



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO
INSTITUTO DE CIÊNCIAS SOCIAIS APLICADAS
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS ADMINISTRATIVAS**

**PERCEÇÃO PRÁTICA DOS BENEFÍCIOS DE UM LIMS:
ESTUDO DE CASO EM LABORATÓRIOS DE CONTROLE DE
QUALIDADE INDUSTRIAL**

TIAGO ESTEVÃO PEIXOTO

Mariana
2017

TIAGO ESTEVÃO PEIXOTO

**PERCEPÇÃO PRÁTICA DOS BENEFÍCIOS DE UM LIMS: ESTUDO DE
CASO EM LABORATÓRIOS DE CONTROLE DE QUALIDADE
INDUSTRIAL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Administração, da Universidade Federal de Ouro Preto, como requisito para obtenção do título de Bacharel.

Orientadora: Prof^a. Me. Héliida Mara Gomes Norato Duarte

Mariana

2017

P379p Peixoto, Tiago Estevão

Percepção Prática dos Benefícios de um LIMS [recurso eletrônico] : Estudo de Caso em Laboratórios de Controle de Qualidade Industrial / Tiago Estevão Peixoto.-Mariana, MG, 2017.

1 CD-ROM; (4 3/4 pol.)

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Universidade Federal de Ouro Preto, Instituto de Ciências Econômicas e Gerenciais DECEG/ICSA/UFOP

1. Gestão da informação - Teses. 2. MEM. 3. Sistemas de informação gerencial - Administração - Teses. 4. Monografia. I. Duarte, Héliida Mara Gomes Norato. II. Universidade Federal de Ouro Preto - Instituto de Ciências Sociais Aplicadas - Departamento de Ciências Econômicas e Gerenciais. III. Título.

CDU: Ed. 2007 -- 005.591.6
: 15
: 1417598



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
Universidade Federal de Ouro Preto
Instituto de Ciências Sociais Aplicadas - ICSA
COLEGIADO CURSO ADMINISTRAÇÃO



FICHA DE APROVAÇÃO

TIAGO ESTEVAO PEIXOTO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado junto ao Curso de Administração da Universidade Federal de Ouro Preto – UFOP, como requisito à obtenção do Título de Bacharel.

Orientador(a): Ma. Héliida Mara Gomes Norato Duarte

COMISSÃO EXAMINADORA

Professor (a) Ma. Héliida Mara Gomes Norato Duarte
Orientador(a) e Presidente da Banca

Professor (a) Me. David Silva Franco
Membro Avaliador

Professor (a) Dr. Harrison Bachion Ceribeli
Membro Avaliador

Mariana, 23 de março de 2017.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos os que de alguma forma contribuíram para a conclusão desse trabalho.

Inicialmente à minha família, pelo apoio incondicional, incentivo e por acreditarem no meu potencial.

Aos amigos por compreenderem minha ausência para os momentos de afastamento e concentração. Em especial à Carol, Crislaine e Stéfani, grandes companheiras na graduação.

À UFOP e aos professores pelos ensinamentos e por serem essenciais nessa conquista. Em especial à minha orientadora, Prof^ª. Me. Héliida Mara Gomes Norato Duarte, pelo apoio e disponibilidade, que foram imprescindíveis para a realização desse trabalho.

Por fim, agradeço imensamente aos amigos dos laboratórios e TI que contribuíram para a realização desse estudo.

PERCEPÇÃO PRÁTICA DOS BENEFÍCIOS DE UM LIMS: ESTUDO DE CASO EM LABORATÓRIOS DE CONTROLE DE QUALIDADE INDUSTRIAL

RESUMO: A adoção de Sistemas de Gerenciamento de Informações Laboratoriais (LIMS) representa uma evolução das práticas de gestão em laboratórios de controle de qualidade industrial e contribui para que eles se tornem mais confiáveis, produtivos, ágeis e, conseqüentemente, reduzam seus custos operacionais. Todavia, a implantação de um LIMS envolve a ruptura do *status quo* de um laboratório, bem como a adoção de novas práticas e processos de trabalho, alterando o *modus operandi* até então em vigor. Para o sucesso dessa implantação, é essencial que os gestores tenham uma visão bem clara das necessidades do laboratório e como um LIMS poderá atendê-las. Este estudo identifica e categoriza os benefícios que são atribuídos ao LIMS e, posteriormente, verifica sua percepção prática na perspectiva de diferentes grupos de usuários em laboratórios de controle de qualidade industrial. A metodologia utilizada é o estudo de caso através de observação participativa. Os resultados apurados revelaram elevado nível de satisfação dos usuários com o sistema e validaram a percepção prática dos benefícios atribuídos ao LIMS. Este trabalho contribui para a consolidação do estudo dos benefícios de um LIMS e ajuda a minimizar a carência de publicações recentes relacionadas a esse tema. Para a prática gerencial o presente estudo também se mostra relevante, pois possibilita aos gestores avaliarem as conveniências da implantação do LIMS, vislumbrarem oportunidades de melhorias, bem como justificarem investimento para o aprimoramento dessa tecnologia em seus laboratórios.

Palavras Chave: *LIMS*, *Laboratory Information Management System*, Gestão da Informação, Sistemas de Informação.

PRACTICAL PERCEPTION OF THE BENEFITS OF A LIMS: CASE STUDY IN INDUSTRIAL QUALITY CONTROL LABORATORIES

ABSTRACT: The adoption of Laboratory Information Management Systems (LIMS) represents an evolution of management practices in industrial quality control laboratories and helps them to become more reliable, productive, agile and, consequently, reduce their operating costs. However, the introduction of a LIMS involves breaking the status quo of a laboratory, as well as adopting new practices and working processes, changing the modus operandi that has been in force until then. For the success of this deployment, it is essential that managers have a clear view of the needs of the laboratory and how a LIMS can serve them. This study identifies and categorizes the benefits that are attributed to LIMS and then verifies its practical perception from the perspective of different user groups in industrial quality control laboratories. The methodology used is the case study through participatory observation. The results show a high level of user satisfaction with the system and validate the practical perception of the benefits attributed to LIMS. This paper contributes to the consolidation of the study of the benefits of a LIMS and helps to minimize the lack of recent publications with this theme. For managerial practice, the present study is also relevant because it enables managers to evaluate the conveniences of LIMS implementation, to visualize opportunities for improvement, and justify investment for the improvement of this technology in their laboratories.

Keywords: LIMS, Laboratory Information Management System, Information Management, Information Systems.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES E TABELAS

Figura 1 - Fluxograma esquemático da integração do LIMS com os sistemas clientes.	13
Figura 2 - Modelo de referência para LIMS em laboratórios de ensaios.....	16
Quadro 1 - Escopo funcional do LIMS.....	17
Quadro 2 - Síntese dos benefícios atribuídos ao LIMS com referências na literatura.....	21
Figura 3 - Categorização dos benefícios atribuídos ao LIMS.	24
Tabela 1 - Dados demográficos dos respondentes da pesquisa.	25
Gráfico 1 - Histograma de frequência da avaliação geral do LIMS.	25
Gráfico 2 - Frequência da avaliação geral do LIMS agrupada por conceitos.	26
Gráfico 3 - Médias das avaliações do LIMS por segmentos demográficos.	27
Gráfico 4 - Avaliação da importância do LIMS.	27
Figura 4 - Critérios para validação da percepção de benefícios do LIMS.	28
Gráfico 5 - Percepção prática dos benefícios gerenciais do LIMS.....	29
Gráfico 6 - Percepção prática dos benefícios operacionais do LIMS.....	31
Gráfico 7 - Percepção prática dos benefícios do LIMS inerentes à qualidade.....	32
Gráfico 8 - Percepção prática dos benefícios do LIMS inerentes à segurança e TI.	34
Figura 5 - Critérios para identificação de <i>gaps</i> e oportunidades de melhorias.	34
Gráfico 9 - Identificação de <i>gaps</i> por grupo de usuários.	35

LISTA DE ABREVIACOES E SIGLAS

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas

ERP - Planejamento de Recurso Corporativo ou Sistema de Gestão Empresarial (*Enterprise Resource Planning*)

GDMS - Sistema de Gerenciamento de Dados Geológicos (*Geological Data Management System*)

IEC - Comissão Eletrotécnica Internacional (*International Electrotechnical Commission*)

ISO - Organização Internacional de Normalização (*International Organization for Standardization*)

LIMS - Sistema de Gerenciamento de Informações Laboratoriais (*Laboratory Information Management System*)

MES - Sistema de Execução de Fabricação (*Manufacturing Execution Systems*)

NBR - Normas Brasileiras

PIMS - Sistemas de Gestão de Informação de Processo (*Process Information Management System*)

QA/QC - Controle de Garantia/Controle de Qualidade (*Assurance Control/Quality Control*)

SCADA - Sistemas de Supervisão e Aquisição de Dados (*Supervisory Control and Data Acquisition*)

SI - Sistema de Informação

TI - Tecnologia da Informação

WMS - Sistema de Gestão de Armazém (*Warehouse Management System*)

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
1.1.	Objetivos.....	10
1.2.	Justificativa.....	11
1.3.	Caracterização dos Laboratórios Estudados.....	12
2	REFERENCIAL TEÓRICO	14
2.1.	Tecnologia da Informação e Sistema de Informação.....	14
2.2.	LIMS - <i>Laboratory Information Management System</i>	15
2.3.	Benefícios Atribuídos ao LIMS.....	18
3	METODOLOGIA	21
4	APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	23
4.1.	Categorização dos Benefícios do LIMS.....	23
4.2.	Dados Demográficos dos Respondentes.....	24
4.3.	Avaliação Geral do LIMS.....	25
4.4.	Avaliação dos Benefícios do LIMS.....	28
4.4.1.	Avaliação dos Benefícios Gerenciais.....	28
4.4.2.	Avaliação dos Benefícios Operacionais.....	30
4.4.3.	Avaliação dos Benefícios de Qualidade.....	31
4.4.4.	Avaliação dos Benefícios de Segurança e Tecnologia da Informação.....	33
4.5.	Avaliação das Funcionalidade e Aspectos Relacionados ao LIMS.....	34
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	37
	REFERÊNCIAS	40
	APÊNDICES	43
	Apêndice A - Dados e informações relevantes sobre os laboratórios estudados.....	43
	Apêndice B - Questionário de Avaliação da Percepção dos Benefícios de um LIMS.....	44
	Apêndice C - Frequência e promédios da avaliação geral de satisfação com o LIMS.....	47
	Apêndice D - Frequência da avaliação dos benefícios gerenciais do LIMS.....	47
	Apêndice E - Frequência da avaliação dos benefícios operacionais do LIMS.....	47
	Apêndice F - Frequência da avaliação dos benefícios do LIMS inerentes à qualidade.....	48
	Apêndice G - Frequência da avaliação dos benefícios do LIMS inerentes à segurança e TI.....	48
	Apêndice H - Frequência da avaliação de funcionalidades e aspectos relacionados ao LIMS.....	49
	Apêndice I - Avaliação de funcionalidades e aspectos relacionados ao LIMS por grupos.....	50

1 INTRODUÇÃO

O controle e a racionalização dos processos e informações laboratoriais se tornam de fundamental importância para maximizar a eficiência das indústrias. Dessa forma, os diversos procedimentos e ensaios realizados pelos laboratórios de controle de qualidade industrial, representam uma das principais fontes de informação dentro de uma organização, uma vez que geram dados que permitem mensurar, avaliar e certificar a conformidade e qualidade ao longo de todo o processo produtivo.

Os sistemas de gerenciamento de informações laboratoriais são conhecidos genericamente como LIMS (acrônimo para *Laboratory Information Management System*) e consistem em sistemas especialistas cujo objetivo principal é permitir uma gestão eficiente dos processos, atividades e informações de qualidade geradas por um laboratório. A adoção de um LIMS e a automação dos processos, apresenta-se como uma alternativa gerencial bastante adequada para que os laboratórios consigam equalizar quatro variáveis críticas: Produtividade, Qualidade, Custo e Tempo de Resposta (Raphaelli e Bertoni, 2012; Sanches, 2016).

Todavia, a implantação de um LIMS envolve a ruptura do *status quo* de um laboratório, bem como a adoção de novas práticas e processos de trabalho, alterando o *modus operandi* até então em vigor. O sucesso dessa implantação depende, em grande parte, da capacidade do gestor em identificar as necessidades específicas do laboratório e como um LIMS poderá atendê-las. Para tanto, é conveniente que os gestores conheçam os benefícios que essa tecnologia pode oferecer e que esses sejam validados pelos usuários do sistema.

Diante desse contexto, delimita-se o seguinte problema de pesquisa: Quais são os benefícios práticos procedentes da implantação de um LIMS e como eles são percebidos por diferentes grupos de usuários de um laboratório?

De acordo com o contexto exposto e proposta apresentada, este estudo está organizado, para além desta breve introdução, em mais sete seções: (2) Referencial Teórico; (3) Metodologia; (4) Apresentação e Discussão dos Resultados; (5) Considerações Finais; (6) Referências e (7) Apêndices.

1.1. Objetivos

Analisar a percepção prática dos benefícios procedentes da implantação de um LIMS em laboratórios de controle de qualidade industrial.

Os objetivos específicos deste estudo são:

- (i) Identificar os benefícios de um LIMS;
- (ii) Categorizar os benefícios elencados de acordo com suas contribuições ao laboratório;
- (iii) Distinguir a percepção dos benefícios de um LIMS na perspectiva de diferentes grupos: usuários operacionais, gestores, usuários avançados e profissionais de TI;
- (iv) Identificar *gaps* e oportunidades de melhorias para o LIMS.

1.2. Justificativa

A adoção das melhores práticas para o gerenciamento das informações e automação de laboratórios tem se tornado uma tendência em todas as organizações que visam alocar de maneira eficiente seus recursos e obter vantagem competitiva em relação a seus concorrentes.

A implantação de um projeto de LIMS deve estar alinhada aos objetivos estratégicos da organização, uma vez que o LIMS se tornou uma ferramenta essencial para os gestores de laboratórios. Muito embora, seja evidente a agregação de valor aos processos do laboratório, os benefícios procedentes da utilização de uma tecnologia LIMS podem ser difíceis de identificar e até mesmo articular com a alta administração (CHRISTODOULOU, SHORTEN e PIENAAR, 2002).

Em estudos pioneiros sobre o assunto, McDowall, Pearce e Murkitt (1988) já refletiam que os benefícios podem ser difíceis de avaliar e quantificar, devido às particularidades de cada contexto, entretanto, admitiram a possibilidade de estabelecer algumas generalizações.

Embora muitas organizações já tenham reconhecido a importância dos investimentos em TI, o enfoque maior ainda é atribuído aos aspectos operacionais e, por conseguinte, outras categorias de benefícios, como os gerenciais, muitas vezes são negligenciadas. Alguns funcionários, até mesmo gestores, apresentam certa resistência na utilização de recursos de TI. Tal resistência é motivada, em grande parte, pela falta de conhecimento dos benefícios potenciais que o recurso de TI pode oferecer, o que justifica a importância de se realizar estudos que demonstrem a relevância do uso de TI e seus benefícios para as organizações. (MALAQUIAS e ALBERTIN, 2011).

O presente estudo apresenta a percepção prática dos benefícios de um LIMS em laboratórios de controle de qualidade industrial, localizados numa indústria de mineração situada em diferentes municípios de Minas Gerais.

As implicações gerenciais deste estudo envolvem: (i) a capacidade de análise da efetividade de implantação do sistema; (ii) a identificação de oportunidades de melhorias no LIMS; (iii) os subsídios para justificar investimentos para o aprimoramento dessa tecnologia.

Para o conhecimento científico, também se verifica a relevância deste estudo, uma vez que ele contribui para a consolidação do tema estudado e minimiza uma lacuna deixada pela ausência de publicações recentes relacionadas aos benefícios do LIMS.

1.3. Caracterização dos Laboratórios Estudados

O estudo foi realizado em três laboratórios de controle de qualidade de uma indústria mineradora. Os laboratórios estudados estão situados em três minas da empresa, localizadas em diferentes cidades do estado de Minas Gerais, e são responsáveis por realizar ensaios físicos e químicos em minério de ferro, além de ensaios destinados ao controle de seus processos internos e monitoramentos ambientais pertinentes às suas atividades. Como optou-se por manter em sigilo a identidade da organização, os três laboratórios serão identificados genericamente nesse estudo por LAB-A, LAB-B e LAB-C e o Apêndice A apresenta alguns dados e informações relevantes sobre esses laboratórios.

As informações e resultados gerados por esses laboratórios têm como principais objetivos: (i) subsidiar o controle de qualidade do processo produtivo de minério de ferro; (ii) certificar a qualidade de produtos expedidos aos clientes finais; (iii) contribuir com pesquisas tecnológicas voltadas à mineração e (iv) validar reservas minerais da empresa.

A contribuição do LIMS é fundamental para que o laboratório alcance esses objetivos. Todo o processo é gerenciado pelo sistema, desde o recebimento das requisições de análise (ordens de serviços) enviadas pelos clientes, em sua maioria de forma automatizada, até à emissão dos resultados. A integração do LIMS com os sistemas clientes agiliza os processos de troca de informações entre a produção, a expedição, a pesquisa, a prospecção e o laboratório, de modo a garantir que as decisões dessas áreas possam ser tomadas no menor tempo possível e com resultados confiáveis.

A Figura 1 apresenta um fluxograma esquemático da integração do LIMS com as áreas clientes do laboratório.

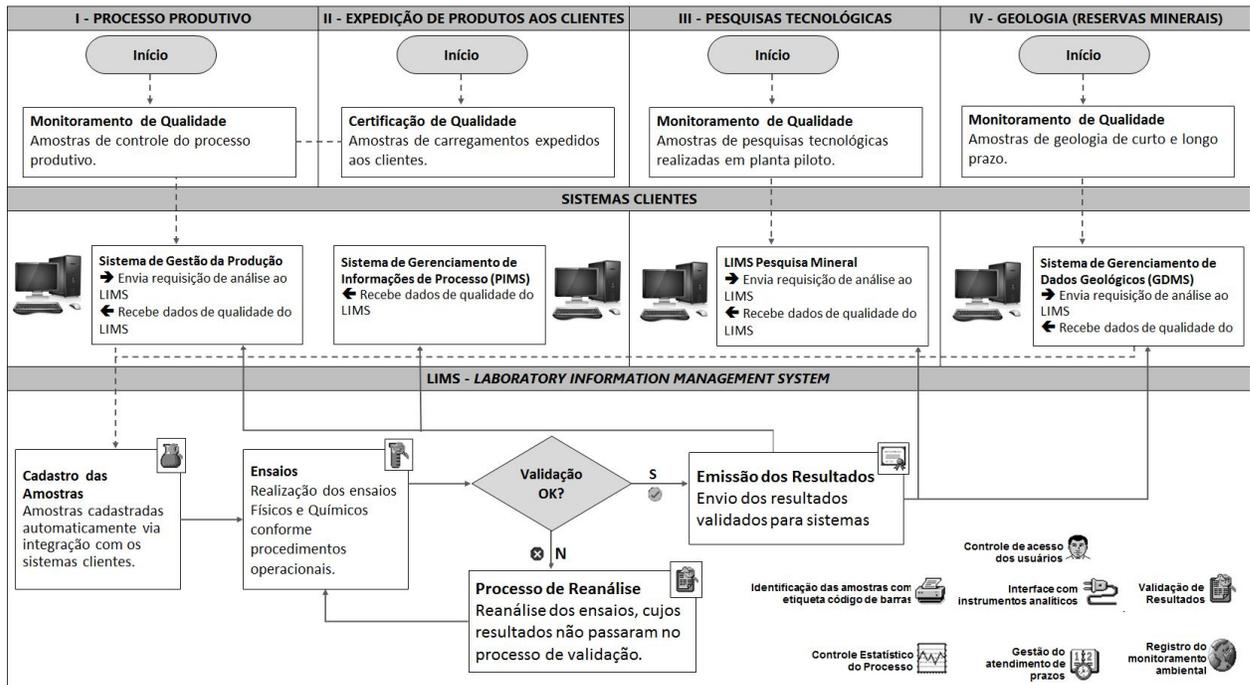


Figura 1 - Fluxograma esquemático da integração do LIMS com os sistemas clientes.

Fonte: Elaborado pelo autor.

O projeto de implantação de um LIMS nesses laboratórios visou dotá-los de uma ferramenta de gestão de seus processos, bem como das informações de qualidade resultantes das análises realizadas. Em 2003, com suporte técnico da área de Tecnologia da Informação da empresa, a gerência desses laboratórios começou a prospectar no mercado o LIMS que melhor atenderia aos requisitos previamente estabelecidos.

A implantação foi iniciada em 2004 no LAB-A, que foi escolhido como piloto por não possuir nenhum sistema informatizado para o gerenciamento de suas informações, de modo que todo o processo era realizado de forma manual ou em planilhas eletrônicas. Em janeiro de 2005, teve início a operação assistida do LIMS no LAB-A.

O LAB-C, por ser maior e mais complexo em termos de volume de ensaios, teve a implantação do LIMS concluída em fevereiro de 2006. Cabe ressaltar que esse laboratório já possuía um LIMS para auxiliar no gerenciamento das informações, todavia, devido às suas limitações tecnológicas e baixa flexibilidade de customização, essa solução veio a ser substituída pelo novo LIMS.

O LAB-B foi o último a receber o LIMS, em dezembro de 2006. A implantação nesse laboratório transcorreu de forma mais tranquila, devido à experiência adquirida nas implantações anteriores e também porque coincidiu com o início das suas atividades operacionais.

Com o passar dos anos a utilização do LIMS se consolidou e a gestão dos laboratórios está comprometida com seu aprimoramento constante. A criação de um grupo de *Usuários Avançados*, capacitados para atuarem nas customizações rotineiras do sistema, disseminar o conhecimento e suportar o uso dos demais usuários, contribuiu para que os processos nos laboratórios e, conseqüentemente, o LIMS se tornassem cada vez mais padronizados.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Tecnologia da Informação e Sistema de Informação

Segundo Rezende (2008), a Tecnologia da Informação (TI) pode ser conceituada como o conjunto de recursos computacionais – hardwares e seus dispositivos e periféricos; softwares e seus recursos e ainda sistemas de telecomunicação – que são empregados para manipular dados de modo a gerar informações e conhecimentos. De forma semelhante, Laudon e Laudon (2010), definem TI como o conjunto de softwares e hardwares, necessários para que uma empresa consiga alcançar seus objetivos organizacionais.

O valor estratégico da Tecnologia da Informação para os negócios, assim como os fatores críticos para o sucesso da implantação de projetos nessa área, tem sido tema de muitos estudos que ressaltam uma das funções da TI: tornar evidente a agregação de valor ao negócio e justificar seus investimentos (BEUREN e MARTINS, 2001; ALBERTIN, 2001; ALBERTIN e ALBERTIN, 2008; MALAQUIAS e ALBERTIN, 2011; ALBERTIN e ALBERTIN, 2012; PINOCHET, 2016).

Os Sistemas de Informação (SI) são soluções baseadas na TI e fazem parte do ambiente de todas as organizações. O'Brien (2004, p.6), conceitua Sistema de Informação (SI) como “conjunto organizado de pessoas hardware, software, redes de comunicações e recursos de dados que coleta, transforma e dissemina informações em uma organização”. Todo sistema que manipula dados e gera informação, independente da utilização ou não de recursos de TI – tais como relatórios de controles, relatos de processos e conjunto de procedimentos – pode ser caracterizado como Sistema de Informação (REZENDE, 2008).

Alter (2008), em seu artigo que buscou definir sistemas de informação como sistemas de trabalho, consolidou outros termos e conceitos empregados por diversos autores para a definição de Sistemas de Informação. Um SI pode ser considerado um conjunto integrado e cooperante de tecnologias de informação dirigidas a software que suportam objetivos individuais, de grupo, organizacionais ou sociais, empregados para adquirir, armazenar, manipular, gerir, exibir, transmitir ou receber dados em uma organização.

Para atender a alguns objetivos organizacionais específicos, existem os sistemas de gerenciamento especialistas. Os sistemas de gerenciamento de informação e automação de laboratórios (LIMS) representam um exemplo de SI especialista.

2.2. LIMS - *Laboratory Information Management System*

Um Sistema de Gerenciamento de Informações Laboratoriais não necessariamente será informatizado. Em última análise, esse sistema compreende os processos por meio dos quais as informações serão geridas em um laboratório e é possível até mesmo que essa gestão seja totalmente manual, o que demanda maior esforço operacional do laboratório.

A Norma ABNT NBR IEC 17025:2005, que apresenta os requisitos gerais para a competência de laboratórios de ensaio e calibração, não exige que os processos sejam automatizados, no entanto, os laboratórios que desejam se certificar nessa norma possuem liberdade para adotar a gestão informatizada (ABNT, 2005). Acerca desse assunto Kishimoto e Moraes (2008) ponderam que antes de optarem pela automação de seus processos é relevante que os laboratórios avaliem a demanda dos processos, a existência de infraestrutura tecnológica e a capacitação de seus recursos humanos para operar sistemas automatizados.

Segundo Albertin e Albertin (2008), a Tecnologia da Informação se tornou um dos componentes mais importantes no ambiente das organizações e sua utilização intensificada cada vez mais, tanto em níveis estratégicos como operacionais, o que inaugura um novo patamar de oportunidades.

No que concerne ao gerenciamento de informações laboratoriais, essa tendência pela adoção da TI também é observada. Para Raphaelli e Bertoni (2012), os laboratórios só conseguirão garantir o cumprimento das exigências de qualidade que lhe são impostas – superando o paradoxo de ter que realizar cada vez mais análises; em menor tempo; com equipes mais enxutas e, por conseguinte, menor custo, sem, no entanto, comprometer a precisão dos

dados – se otimizarem seus processos através da adoção de sistemas de automação e gestão de informações laboratoriais.

Os sistemas de gerenciamento de informação e automação de laboratórios são conhecidos genericamente como LIMS (acrônimo para *Laboratory Information Management System*) e diferentes definições podem ser encontradas para esse termo na literatura pertinente.

De acordo com Almeida (2010), o termo LIMS deve ser entendido como um conceito, assim como é conhecido o conceito de ERP. Dessa forma, esse conceito pode ser definido como:

Um conjunto de ferramentas de software que operam de forma integrada e que são suportados por uma infraestrutura complexa formada por um ou mais sistemas de gerenciamento de banco de dados, redes locais de computadores interligadas via rede corporativa de longa distância, que tem por objetivo permitir a gestão eficiente dos processos e atividades dos laboratórios de ensaios (ALMEIDA, 2010, p.60).

Em sua pesquisa esse autor desenvolveu modelos cientificamente embasados e estruturados para o desenvolvimento de sistemas LIMS aderentes aos mais diversos tipos de laboratórios. A Figura 2 apresenta um modelo de referência para desenvolvimento de um LIMS em Laboratórios de Ensaios, que destaca os diferentes níveis de integração, desde a sua interação com outros sistemas corporativos, até a aquisição de dados dos equipamentos analíticos.

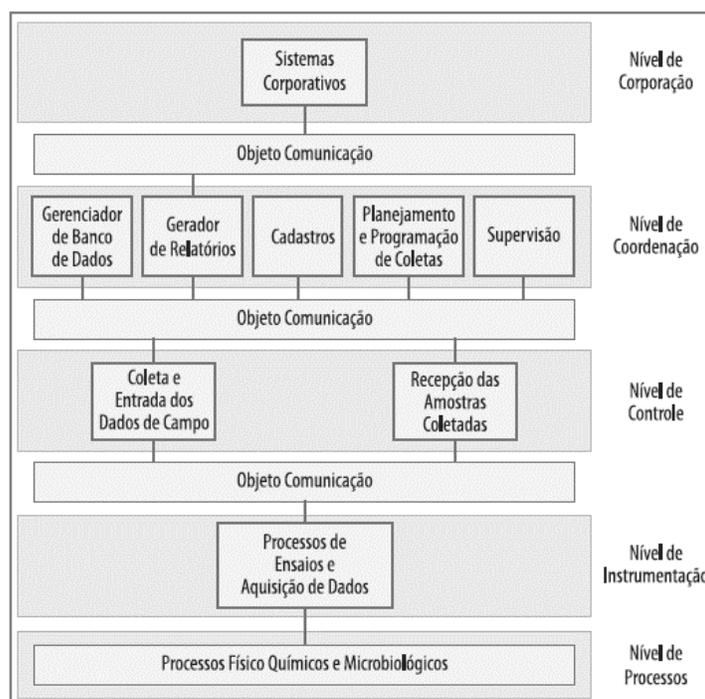


Figura 2 - Modelo de referência para LIMS em laboratórios de ensaios.
Fonte: Almeida (2010, p.66).

A *Thermo Scientific Informatics Solutions* (2007), fabricante do LIMS utilizado pelos laboratórios nos quais o presente estudo foi realizado, o define como:

Sistemas de Gerenciamento de Informações de Laboratório que utilizam um banco de dados relacional para reunir as informações coletadas em um laboratório. O tipo de informação armazenada pode variar, mas geralmente inclui testes, resultados, amostras, instrumentos e pessoal e o LIMS fornece as ferramentas para permitir que essas informações sejam inseridas, rastreadas, documentadas, auditadas e relatadas (In *Steel Times International*, 2007, p.60, tradução nossa).

McDowall (1996a, p.2, tradução nossa), definiu LIMS como “um sistema de computador projetado para capturar, analisar, relatar e gerenciar informações e dados laboratoriais através de um banco de dados”. Ainda segundo esse autor, um LIMS sempre causará impacto sobre dois alvos: o laboratório (gerador da informação) e a organização (usuária da informação), sendo que sua implantação somente será eficaz quando proporcionar benefícios para ambos.

McDowall (1996a) também estratifica o escopo do LIMS por áreas funcionais de um laboratório, conforme apresentado no Quadro 1.

Área Funcional	Escopo do LIMS
<i>Operações de Laboratório</i>	Automatizar e estruturar o trabalho. Para automatizar as operações básicas do laboratório, como entrada de amostra, geração de lista de trabalho e entrada de resultados. Racionalizar o trabalho.
<i>Monitoramento e Controle</i>	Para avaliar o desempenho. Monitorar e controlar as operações laboratoriais por processos como aprovação de resultados, uso de esquemas de controle de qualidade e verificação de erros de transcrição. Fornecer padrões, medidas e informações para avaliação de desempenho e feedback.
<i>Gestão de Laboratório</i>	Para apoiar processos intelectuais. Organizar e gerenciar as funções e operações do laboratório. Planejar projetos e trabalhos.
<i>Relatórios e Comunicações</i>	Para aumentar a comunicação humana. Fornecer os meios para transmitir resultados ou relatórios e comunicar com os clientes do laboratório.
<i>Tomada de Decisões Analíticas</i>	Ajudar e acelerar a tomada de decisões. Fornecer informações de qualidade em tempo hábil e o formato certo para tomar decisões. Apoiar processos de produção, desenvolvimento ou pesquisa.
<i>Integração Organizacional</i>	Facilitar transações intra e inter-organização. Integrar com outros grupos funcionais na corporação e entre organizações.

Quadro 1 - Escopo funcional do LIMS.

Fonte: Adaptado de McDowall (1996a)

É possível encontrar na literatura estudos que atribuem ao LIMS uma série de benefícios bem específicos, que serão abordados em detalhes na próxima seção.

2.3. Benefícios Atribuídos ao LIMS

Os sistemas de gerenciamento de informações e automação laboratorial – LIMS – se apresentam como alternativas adequadas aos laboratórios que necessitam otimizar seus processos e superar o desafio de equalizar produtividade, qualidade, custo e tempo de resposta. Todavia, outro desafio importante que é posto aos gestores de laboratórios é identificar o grau de contribuição que uma solução LIMS pode oferecer aos resultados das empresas.

McDowall, Pearce e Murkitt (1988), em estudos pioneiros sobre a implantação de LIMS, apontaram como principais benefícios percebidos por laboratórios que instalaram esses sistemas com êxito, o armazenamento, a facilidade de manuseio e a integridade dos dados, que juntos produzem impactos positivos na produtividade.

Outros estudos abordaram as contribuições do LIMS para os laboratórios: (i) Christodoulou, Shorten e Pienaar (2002), avaliaram os benefícios do LIMS para laboratórios da indústria da água; (ii) Thermo (2007) ressaltou as contribuições do LIMS para a indústria siderúrgica; (iii) Raphaelli e Bertoni (2008), discutiram retorno sobre o investimento (ROI - *Return on Investment*) em automação e informática laboratorial, elencando benefícios financeiros diretos e indiretos; (iv) Santos e Santos (2009), destacaram os principais benefícios advindos da implantação de um LIMS em laboratórios químicos de uma empresa mineradora; (v) Nascimento e Dias (2009), apontaram as principais contribuições de um LIMS, adequado à norma ABNT NBR IEC 17025:2005, para um laboratório de controle de processo numa indústria siderúrgica; (vi) Bertoni *et al.* (2009) verificaram os benefícios do LIMS para a indústria de alimentos; (vii) Nascimento e Guedes (2009), apontaram os benefícios do LIMS em um laboratório de controle de qualidade e monitoramento ambiental de uma planta de produção de zinco.

O Quadro 2 apresenta a síntese dos principais benefícios atribuídos ao LIMS encontrados na literatura.

Benefícios Atribuídos ao LIMS	Descrição das Contribuições ao Laboratório	Referências na Literatura
Organização e otimização da rotina operacional do laboratório	As funcionalidades de um LIMS permitem estabelecer fluxos de trabalho bem definidos; organiza as tarefas diárias por meio de diversos mecanismos de controle de prazos e garante assim melhor priorização e controle das tarefas pendentes.	McDowall (1996a) Christodoulou, Shorten e Pienaar (2002) Stempniak e Landgraf (2004) Raphaelli e Bertoni (2008) Bertoni <i>et al.</i> (2009) Nascimento e Guedes (2009) Santos e Santos (2009) Almeida (2010) Raphaelli e Bertoni (2012)

Benefícios Atribuídos ao LIMS	Descrição das Contribuições ao Laboratório	Referências na Literatura
Eliminação da transcrição manual de dados	Um LIMS permite realizar a aquisição de dados diretamente dos equipamentos, evita erros inerentes à transcrição manual de informações e agiliza o processo analítico.	McDowall, Pearce e Murkitt (1988) McDowall (1996a) Stempniak e Landgraf (2004) Thermo (2007) Raphaelli e Bertoni (2008) Bertoni <i>et al.</i> (2009) Nascimento e Dias (2009) Nascimento e Guedes (2009) Raphaelli e Bertoni (2012)
Redução de custos operacionais do laboratório	A utilização de um LIMS aumenta a eficiência laboratorial e permite aos gestores “fazer mais com menos”, o que reduz os custos operacionais.	Christodoulou, Shorten e Pienaar (2002) Raphaelli e Bertoni (2008) Nascimento e Dias (2009) Nascimento e Guedes (2009) Raphaelli e Bertoni (2012)
Controle de insumos e equipamentos	As ferramentas de um LIMS facilitam o controle dos insumos utilizados no processo analítico e o monitoramento do status e execução das calibrações dos equipamentos.	Christodoulou, Shorten e Pienaar (2002) Stempniak e Landgraf (2004) Almeida (2010) Raphaelli e Bertoni (2012)
Identificação por código de barras	Sistemas LIMS tornam o processo de identificação das amostras mais robusto e confiável através da utilização de código de barras.	McDowall, Pearce e Murkitt (1988) Christodoulou, Shorten e Pienaar (2002) Thermo (2007)
Rastreabilidade ampla e consistente das ações realizadas no LIMS	Um LIMS possibilita a rastreabilidade do histórico do ciclo de vida das amostras e das análises realizadas, bem como os responsáveis e a data/hora das alterações.	Stempniak e Landgraf (2004) Thermo (2007) Bertoni <i>et al.</i> (2009) Nascimento e Dias (2009)
Controle de acesso ao sistema com segregação de funções	Um LIMS possui um eficiente controle de acesso dos usuários ao sistema e permite o agrupamento dos profissionais por cargo e atividade.	Stempniak e Landgraf (2004) Almeida (2010) Raphaelli e Bertoni (2012)
Padronização dos processos	Através da maior aderência aos procedimentos operacionais estabelecidos por meio da informatização e obrigatoriedade de etapas e centralização das informações, o LIMS contribui para a padronização dos processos.	Stempniak e Landgraf (2004) Bertoni <i>et al.</i> (2009) Nascimento e Guedes (2009) Santos e Santos (2009) Almeida (2010) Raphaelli e Bertoni (2012)
Armazenamento, centralização, integridade e confiabilidade dos dados	Um LIMS possibilita: Garantia da autoria das informações registradas e registro das alterações realizadas; Controle do acesso obtido através de senhas e perfis de acordo com autonomia e conhecimento; Robustez na validação e armazenamento dos dados por meio de criptografia.	McDowall, Pearce e Murkitt (1988) Stempniak e Landgraf (2004) Bertoni <i>et al.</i> (2009) Nascimento e Dias (2009) Nascimento e Guedes (2009) Santos e Santos (2009) Almeida (2010)

Benefícios Atribuídos ao LIMS	Descrição das Contribuições ao Laboratório	Referências na Literatura
Simplicidade e agilidade na utilização	Sistemas LIMS, em geral são bem intuitivos e retratam de forma simples a rotina operacional do laboratório, tornando ágil sua utilização.	McDowall, Pearce e Murkitt (1988) Stempniak e Landgraf (2004) Thermo (2007)
Aumento da produtividade do laboratório	O conjunto das funcionalidades do LIMS otimizam os processos, reduzem as tarefas repetitivas, eliminam a necessidade de transcrição manual, agilizam a emissão de resultados, aumentam a eficiência e conseqüentemente a produtividade do laboratório.	McDowall, Pearce e Murkitt (1988) McDowall (1996b) Christodoulou, Shorten e Pienaar (2002) Stempniak e Landgraf (2004) Thermo (2007) Raphaelli e Bertoni (2008) Nascimento e Guedes (2009) Santos e Santos (2009) Almeida (2010) Raphaelli e Bertoni (2012)
Simplicidade de instalação e manutenção e flexibilidade de customização	Os sistemas LIMS são flexíveis e escalonáveis. Podem ser customizados para atender diferentes processos ou a incrementos na demanda do laboratório.	McDowall, Pearce e Murkitt (1988) Stempniak e Landgraf (2004)
Diminuição do tempo de resposta das análises	A automação dos processos, aquisição de dados diretamente dos equipamentos analíticos e realização dos cálculos e validações de forma automática proporciona diminuição nos tempos de resposta do laboratório.	Christodoulou, Shorten e Pienaar (2002) Stempniak e Landgraf (2004) Thermo (2007) Raphaelli e Bertoni (2008) Bertoni <i>et al.</i> (2009) Nascimento e Dias (2009) Nascimento e Guedes (2009) Santos e Santos (2009) Raphaelli e Bertoni (2012)
Integração com outros sistemas corporativos	Um LIMS pode ser integrado aos sistemas corporativos (ERP, MES, PIMS e SCADA) das áreas clientes do laboratório, agilizando os processos de troca de informações e garantindo que as decisões sejam tomadas no menor tempo possível e com resultados confiáveis.	McDowall, Pearce e Murkitt (1988) McDowall (1996a) Stempniak e Landgraf (2004) Thermo (2007) Nascimento e Dias (2009) Nascimento e Guedes (2009) Almeida (2010) Raphaelli e Bertoni (2012)
Confiabilidade e bom desempenho perante auditorias	A facilidade na rastreabilidade das informações, controle de acesso e automação dos processos garante um bom desempenho do laboratório em auditorias, como as realizadas por órgãos de acreditação.	Thermo (2007) Bertoni <i>et al.</i> (2009)
Funcionalidades de QA/QC (Garantia de Qualidade / Controle de Qualidade)	Sistemas LIMS possuem ferramentas específicas para rotinas de conformidade e garantia de qualidade do processo analítico, como a comparação dos resultados analisados com padrões certificados e CEP (Controle Estatístico do Processo).	Christodoulou, Shorten e Pienaar (2002) Thermo (2007) Almeida (2010)

Benefícios Atribuídos ao LIMS	Descrição das Contribuições ao Laboratório	Referências na Literatura
Maior disponibilidade dos recursos humanos e materiais do laboratório	A otimização operacional e automação do processo analítico, proporcionadas pelo LIMS, permitem aos gestores melhor alocação dos recursos humanos e materiais no laboratório.	Thermo (2007) Santos e Santos (2009) Raphaelli e Bertoni (2012)
Métricas e indicadores de desempenho acompanhados de forma online	Métricas e indicadores de desempenho podem ser configurados no LIMS e acompanhados pelos gestores de forma online.	McDowall (1996a) Stempniak e Landgraf (2004) Santos e Santos (2009) Raphaelli e Bertoni (2012)
Facilita a identificação de tendências e oportunidades de melhoria no processo	A facilidade para consultar dados históricos armazenados no LIMS, permitem aos gestores avaliar tendências, controlar desvio e realizar melhorias no processo.	Stempniak e Landgraf (2004) Raphaelli e Bertoni (2008) Santos e Santos (2009) Raphaelli e Bertoni (2012)
As emissões automatizadas de relatórios facilitam e subsidiam as decisões gerenciais	As emissões de relatórios, automatizadas pelo LIMS, fornecem informações de qualidade em tempo hábil e no formato certo para a tomada de decisões gerenciais, além de apoiar processos de produção, desenvolvimento e pesquisa.	McDowall, Pearce e Murkitt (1988) McDowall (1996a) Christodoulou, Shorten e Pienaar (2002) Stempniak e Landgraf (2004) Raphaelli e Bertoni (2008) Nascimento e Guedes (2009) Santos e Santos (2009) Almeida (2010) Raphaelli e Bertoni (2012)
Adesão aos requisitos de normas de referência internacional (ISO, ABNT etc.)	Os sistemas LIMS são projetados de modo a cumprirem requisitos de normas, boas práticas e regulamentações como a NBR ISO/IEC 17025, NBR ISO 9000, entre outras.	Stempniak e Landgraf (2004) Thermo (2007) Kishimoto e Moraes (2008) Raphaelli e Bertoni (2008) Bertoni <i>et al.</i> (2009) Nascimento e Dias (2009) Nascimento e Guedes (2009) Santos e Santos (2009) Almeida (2010) Raphaelli e Bertoni (2012)

Quadro 2 - Síntese dos benefícios atribuídos ao LIMS com referências na literatura.

Fonte: Elaborado pelo autor.

A percepção prática desses benefícios foi investigada nos laboratórios estudados através da metodologia apresentada na próxima seção.

3 METODOLOGIA

Esse estudo adotou uma abordagem quanti-qualitativa. De acordo com Cooper e Schindler (2011), o conjunto de técnicas interpretativas, compreendido pela pesquisa qualitativa, visa atingir um entendimento profundo acerca do tema estudado, ao passo que a pesquisa quantitativa tenta fazer uma mensuração precisa de algo.

Quanto aos objetivos, esse estudo classifica-se como descritivo. As pesquisas descritivas visam descrever as características de uma população, fenômeno ou de uma experiência, além de descobrir a existência de associações entre variáveis, assim como determinar a natureza dessa relação (GIL, 2002).

O método de pesquisa utilizado é o estudo de caso através de observação participativa. De acordo com Yin (2010, p.39), “o estudo de caso é uma investigação empírica que investiga um fenômeno contemporâneo dentro de seu contexto da vida real, especialmente quando os limites entre o fenômeno e o contexto não estão claramente definidos”.

De acordo Cooper e Schindler (2011), na observação participativa direta o observador está fisicamente presente e monitora o que ocorre. Trata-se, portanto, de uma abordagem qualitativa muito flexível, capaz de fornecer dados e aspectos sutis de fatos e comportamentos não formalizados. A escolha da observação participativa mostra-se adequada ao presente estudo e justifica-se no fato do autor ser funcionário de um dos laboratórios estudados, atuar como usuário avançado do LIMS e ter participado ativamente em sua implantação nos três laboratórios.

O universo do estudo é composto por 203 (duzentos e três) usuários do LIMS em três laboratórios de controle de qualidade industrial de uma empresa mineradora. A amostra foi composta por 56 (cinquenta e seis) usuários de diferentes grupos de colaboradores que mantêm relação com o LIMS utilizado por esses laboratórios. Esse tipo de amostragem pode ser caracterizado, pela sua natureza, como não probabilística, uma vez que se faz pouco esforço para gerar uma amostra representativa e, pelo seu tipo, amostragem intencional, pois os participantes são escolhidos pelo pesquisador de acordo com suas características e experiências, que atendem aos critérios do estudo (COOPER e SCHINDLER, 2011).

A técnica de coleta de dados empregada neste estudo foi o levantamento autoadministrado – questionário *web survey*. Os levantamentos autoadministrados por meio de questionários *web survey* (pesquisa na internet) se mostram adequados quando se deseja uma coleta de dados rápida e anônima, de baixo custo e de modo a atingir um maior número de participantes, que não poderiam ser alcançados de outra forma (COOPER e SCHINDLER, 2011).

O questionário foi dividido em sete seções: (1) Captura de dados demográficos dos respondentes, (2) Captura da percepção acerca dos benefícios gerenciais; (3) Captura da percepção acerca dos benefícios de segurança e tecnologia da informação; (4) Captura da percepção dos benefícios operacionais; (5) Captura da percepção dos benefícios de qualidade, (6)

Avaliação de funcionalidades e aspectos relacionados ao LIMS e (7) Avaliações finais (satisfação e importância do LIMS).

Os dados foram analisados através da tabulação das respostas obtidas na *web survey* e aplicação de estatística descritiva com análise de frequência.

Na próxima seção são apresentados os resultados apurados com a aplicação do questionário de avaliação da percepção prática de benefícios de um LIMS nos laboratórios estudados.

4 APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

4.1. Categorização dos Benefícios do LIMS

De acordo com suas contribuições para o laboratório, os benefícios do LIMS, indicados no Quadro 3, foram estratificados em quatro categorias: (i) Benefícios Gerenciais, (ii) Benefícios Operacionais; (iii) Benefícios de Qualidade e (iv) Benefícios de Segurança e Tecnologia da Informação.

As categorias de benefícios são descritas a seguir e apresentadas na Figura 3.

- ***Benefícios Gerenciais:*** Contribuem para o aumento da eficiência laboratorial e auxiliam o processo de tomada de decisão gerencial.
- ***Benefícios Operacionais:*** Contribuem para a racionalização do processo e melhoram o desempenho das atividades operacionais do laboratório.
- ***Benefícios de Qualidade:*** Agregam maior robustez aos processos do laboratório inerentes ao controle de qualidade e conferem maior confiabilidade às informações armazenadas no LIMS, o que melhora o desempenho perante auditorias (realizadas por órgãos de acreditação).
- ***Benefícios de Segurança e Tecnologia da Informação:*** Contribuem para manutenção da integridade e confiabilidade das informações armazenadas e transitadas pelo LIMS e também dizem respeito à sua flexibilidade de customização.

Essa categorização dos benefícios foi pertinente para o estudo, pois possibilitou que as questões para verificação da percepção prática fosse direcionada de forma adequada aos grupos de respondentes. Além disso, essa estratificação tem embasamento no escopo do LIMS por áreas funcionais do laboratório, conforme McDowall (1996a).



Figura 3 - Categorização dos benefícios atribuídos ao LIMS.
 Fonte: Elaborado pelo autor.

Com o propósito de conhecer melhor o perfil dos respondentes, a seguir são apresentados seus dados demográficos.

4.2. Dados Demográficos dos Respondentes

Para alcançar os objetivos propostos para o presente estudo, os respondentes da pesquisa de avaliação da percepção prática dos benefícios do LIMS foram estratificados em quatro diferentes grupos, conforme características descritas a seguir:

- **Grupo 01:** Colaboradores que utilizam o LIMS diretamente na execução de suas atividades de rotina, ou indiretamente, para consultas e utilização de relatórios extraídos do sistema.
- **Grupo 02:** Gestores dos laboratórios.
- **Grupo 03:** Usuários avançados, que são colaboradores que receberam treinamento avançado do LIMS para atuarem nas customizações rotineiras do sistema, disseminar o conhecimento e suportar o uso dos demais usuários.
- **Grupo 04:** Profissionais de TI com relação de suporte e uso com o LIMS.

O questionário da pesquisa, que pode ser consultado em sua íntegra no Apêndice B, esteve disponível durante 15 dias e teve 56 respondentes, o que representa aproximadamente 30% dos usuários do LIMS (considerando os três laboratórios).

A Tabela 1 apresenta os dados demográficos dos respondentes.

Resultados da Pesquisa	Total de Respondentes	Local de Trabalho				Gênero		Tempo de Trabalho na Empresa					Função			
		LAB-A	LAB-B	LAB-C	TI	M	F	01-05 anos	06-10 anos	11-15 anos	16-20 anos	>20 anos	Grupo 01	Grupo 02	Grupo 03	Grupo 04
Frequência Amostral	56	25	12	16	3	35	21	8	10	21	5	12	45	4	4	3
Percentual da Amostra	100%	44,64%	21,43%	28,57%	5,36%	62,50%	37,50%	14,29%	17,86%	37,50%	8,93%	21,43%	80,36%	7,14%	7,14%	5,36%

Tabela 1 - Dados demográficos dos respondentes da pesquisa.

Fonte: Dados da pesquisa.

Os respondentes puderam realizar uma avaliação geral do LIMS, explicitando seu nível de satisfação com o sistema. Os resultados apurados são apresentados no próximo tópico.

4.3. Avaliação Geral do LIMS

Todos os respondentes da pesquisa fizeram uma avaliação quanto ao nível geral de satisfação com o LIMS, em uma escala de 0 a 10 onde 0 continha o rótulo “ *muito insatisfeito* ” e 10 continha o rótulo “ *muito satisfeito* ”. As frequências correspondentes à avaliação de cada um dos grupos e os promédios (média, mediana e moda), podem ser consultados no Apêndice C.

A moda, ou seja, a nota de maior frequência, foi 8. Dos 56 respondentes da pesquisa, 18 (32,14%) avaliaram o LIMS com nota 8. A mediana ficou em 9, ou seja, 50% dos usuários avaliaram o LIMS com notas entre 0 e 9 e outros 50% avaliaram entre 9 e 10.

De modo geral, todos os grupos avaliaram bem o LIMS, não atribuíram nenhuma nota abaixo do ponto neutro da escala (nota 5). O histograma da avaliação geral do LIMS, apresentada no Gráfico 1, permite visualizar o elevado nível de satisfação geral dos usuários.

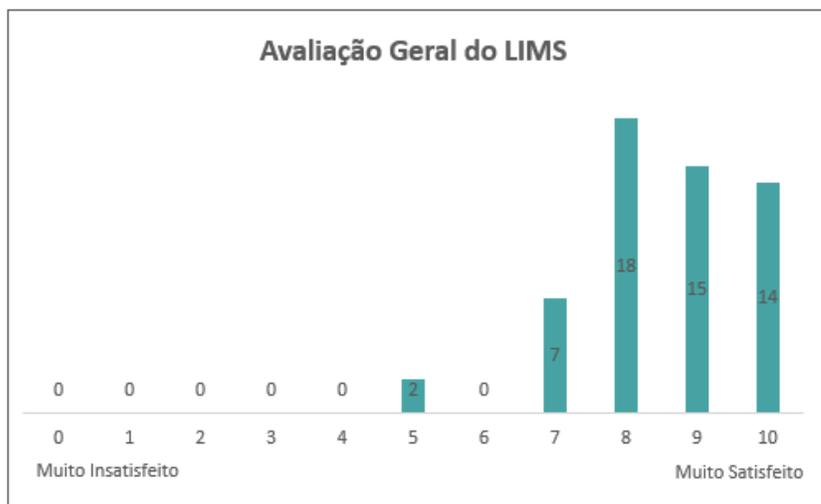


Gráfico 1 - Histograma de frequência da avaliação geral do LIMS.

Fonte: Dados da pesquisa.

Com propósito de se obter uma avaliação conceitual, a escala geral de 11 pontos (de 0 a 10) inicialmente proposta foi convertida em uma escala de 5 pontos, de modo que as notas 0 e 1 correspondem ao conceito “*péssimo*”; notas de 2 a 4, ao conceito “*ruim*”; notas 5 e 6, ao conceito “*regular*”; notas 7 e 8, ao conceito “*bom*” e as notas 9 e 10 ao conceito “*ótimo*”. Essa conversão foi necessária devido aos resultados observados após aplicação dos questionários. A frequência amostral obtida para esses conceitos é apresentada no Gráfico 2.

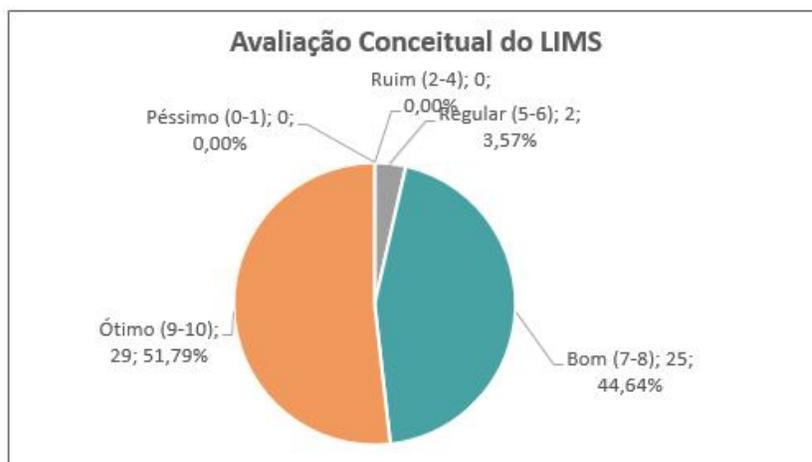


Gráfico 2 - Frequência da avaliação geral do LIMS agrupada por conceitos.
Fonte: Dados da pesquisa.

A análise conceitual demonstra que o LIMS é avaliado como *bom e ótimo* por 96,43% dos respondentes. Não houve nenhuma avaliação na extremidade negativa (conceito *ruim* ou *péssimo*) e, por fim, apenas 3,57% consideraram o LIMS *regular*.

A avaliação geral do LIMS pelos diferentes grupos de usuários revela que o Grupo 03 fez a melhor avaliação, com nota média igual a 9, superior à média da avaliação geral de 8,54. Essa melhor avaliação pode ser explicada pelo fato de se tratarem dos usuários avançados, que utilizam o LIMS de forma mais intensa que os demais usuários. A menor nota média (8,33) foi dada pelo Grupo 04, formado pelos profissionais de TI.

Em relação ao tempo de trabalho, os usuários com 11 a 15 anos fizeram a melhor avaliação do LIMS, com média 8,76. Interessante verificar que os usuários com mais tempo de trabalho e, portanto, maior experiência na utilização do LIMS, fizeram uma boa avaliação do sistema.

Em relação aos laboratórios, a melhor avaliação foi realizada pelos usuários do LAB-A – que foi o pioneiro na implantação do LIMS entre os laboratórios analisados – com média 9,

acima da média geral. Os demais laboratórios apresentaram médias equivalentes e próximas da média geral.

Na avaliação geral em relação ao gênero do respondente, verifica-se que tanto homens quanto mulheres fizeram uma boa avaliação do LIMS. O Gráfico 3 apresenta a síntese destas análises.

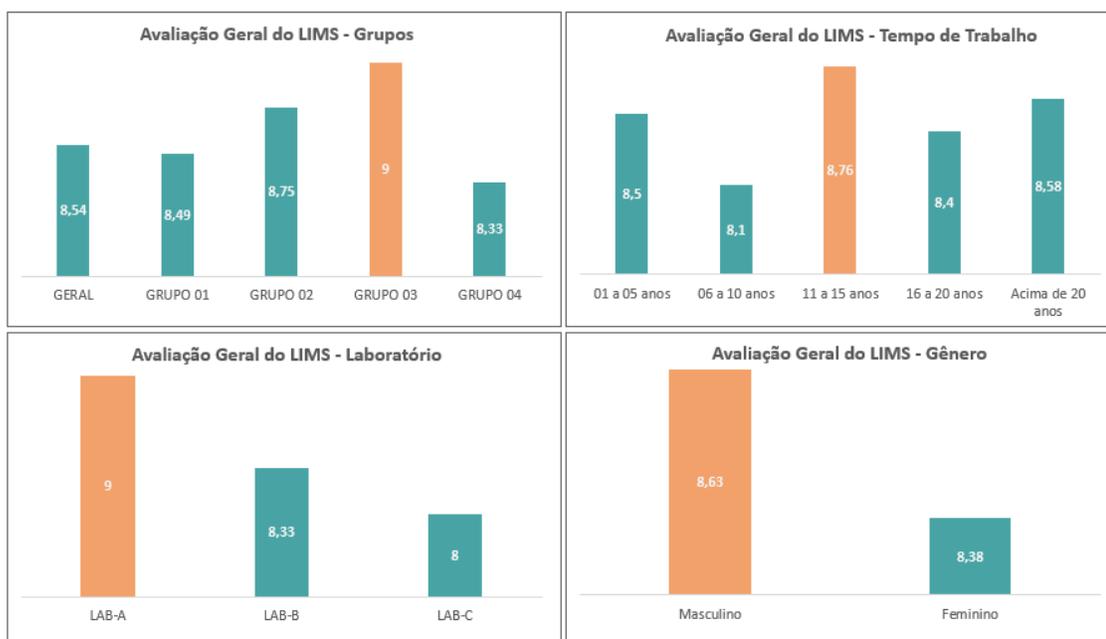


Gráfico 3 - Médias das avaliações do LIMS por segmentos demográficos.

Fonte: Dados da pesquisa.

Além do nível geral de satisfação com o sistema, outro indicador relevante para o estudo, foi a avaliação da importância que os usuários atribuem ao LIMS. O Gráfico 4 apresenta os resultados dessa análise e comprova que a alta importância do LIMS é validada por todos os grupos de usuários.

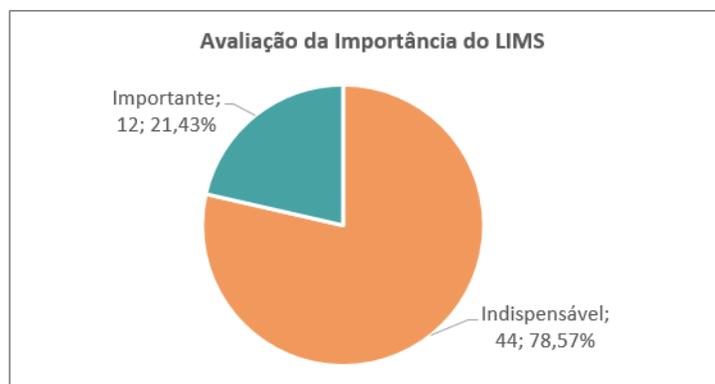


Gráfico 4 - Avaliação da importância do LIMS.

Fonte: Dados da pesquisa.

A percepção prática dos benefícios atribuídos ao LIMS, com referência na literatura pertinente, foi investigada e validada nos laboratórios estudados.

4.4. Avaliação dos Benefícios do LIMS

O questionário para avaliação da percepção prática dos benefícios do LIMS foi estruturado conforme a categorização apresentada na Figura 3, e cada questão contava com uma escala de avaliação de cinco pontos (*1 = Discordo Totalmente; 2 = Discordo Parcialmente; 3 = Não Concordo Nem Discordo; 4 = Concordo Parcialmente e 5 = Concordo Totalmente*).

A percepção prática dos benefícios pelos grupos de usuários, em cada categoria, foi validada ou invalidada mediante a aplicação do critério apresentado na Figura 4, ou seja, se a soma dos percentuais da extremidade positiva da escala (*Concordo Totalmente e Concordo Parcialmente*) registrasse valor igual ou superior a 60% dos respondentes, a percepção do benefício seria considerada válida. Para valores abaixo de 60% dos respondentes, o benefício seria invalidado, considerado não percebido pelos usuários.

Benefício Validado (Percebido): % Concordância Total + % Concordância Parcial \geq 60%
Benefício Invalidado (Não Percebido): % Concordância Total + % Concordância Parcial \leq 60%

Figura 4 - Critérios para validação da percepção de benefícios do LIMS.

Fonte: Elaborado pelo autor.

4.4.1. Avaliação dos Benefícios Gerenciais

O questionário continha oito questões referentes aos *Benefícios Gerenciais* que foram respondidas apenas pelos gestores dos laboratórios LAB-A, LAB-B e LAB-C. Os resultados apurados são apresentados no Apêndice D. Como pode ser observado no Gráfico 5, de acordo com os critérios estabelecidos, todos os benefícios gerenciais investigados foram validados pelos gestores dos laboratórios.

Em relação à praticidade da gestão de insumos e equipamentos no LIMS (*Questão 2*), metade dos gestores concorda totalmente e a outra metade concorda apenas parcialmente, o que pode ser explicado pelo fato de que nem todas as rotinas de gestão de insumos (controle de estoques, validade de reagentes e soluções) e equipamentos (controle metrológico) estão disponíveis no LIMS.

Quanto ao aumento da produtividade (*Questão 3*), 3 gestores (75%) concordam totalmente que o LIMS oferece esse benefício e 1 gestor concorda apenas parcialmente com esse benefício. É relevante ressaltar que como a utilização do LIMS pelos laboratórios envolvidos nesse estudo já se encontra bastante consolidada, os incrementos na produtividade em função do LIMS deixam de ser tão significativos.

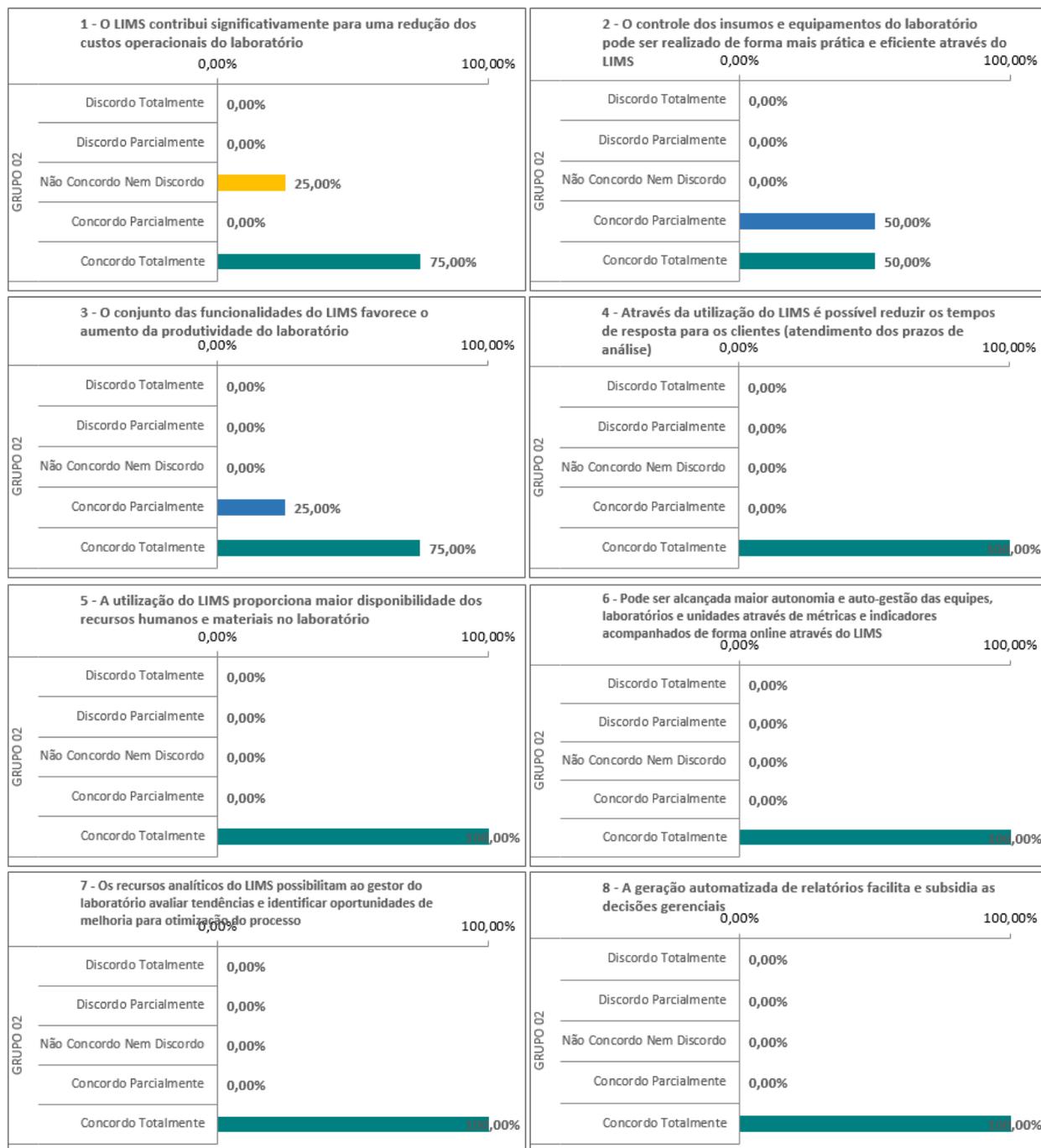


Gráfico 5 - Percepção prática dos benefícios gerenciais do LIMS.

Fonte: Dados da pesquisa.

4.4.2. Avaliação dos Benefícios Operacionais

O questionário continha quatro questões referentes aos *Benefícios Operacionais* que foram respondidas por todos os grupos de usuários. Os resultados apurados são apresentados no Apêndice E. Conforme apresentado no Gráfico 6, todos os benefícios dessa categoria foram validados pelos quatro grupos de usuários que realizaram a avaliação.

Em relação às contribuições do LIMS para a organização e otimização das tarefas diárias e eliminação de retrabalhos (*Questão 1*), o Grupo 01 realizou a melhor avaliação, sendo que 80% concordam totalmente. A validação desse grupo é relevante, pois apresenta o maior número de respondentes (45) e são os usuários que mais usufruem deste benefício.

Em relação à eliminação da transcrição manual de dados em virtude da integração com equipamentos analíticos (*Questão 2*) a melhor avaliação foi realizada pelo Grupo 04, (profissionais de TI), (100% de concordância total). Os Grupos 01 (usuários operacionais), 02 (gestores) e 03 (usuários avançados) apresentaram percentuais significativos de concordância total. As ocorrências de concordâncias parciais podem ser explicadas pelo fato de ocorrerem falhas eventuais na integração dos instrumentos, sobretudo daqueles que se comunicam com o LIMS através de porta serial, o que acaba obrigando aos usuários lançarem dados manualmente no LIMS até que a falha seja sanada.

A ocorrência de concordância parcial em relação à simplicidade de uso e agilidade (*Questão 3*), pode ser justificada pelo fato de alguns usuários terem certa dificuldade com informática, o que faz com quem não achem tão simples a utilização dos recursos do LIMS (percepção do Grupo 01). Outro fato pode ser o excesso de burocracia atribuída aos processos informatizados pelo LIMS, o que pode passar a sensação de que determinadas tarefas não são tão ágeis quanto deveriam (percepção do Grupo 02). Por fim, os usuários do Grupo 03, por trabalharem com recursos mais avançados e dispendiosos do LIMS, podem ter uma percepção diferente da simplicidade e agilidade oferecidas pelo sistema.

Ao analisar a possibilidade de tornar o processo mais ágil e confiável através da identificação de amostras com etiquetas de código de barras (*Questão 4*), percebe-se uma divergência entre os grupos. Se por um lado 100% dos Grupos 02, 03 e 04 concordam totalmente com esse benefício, por outro o Grupo 01 apresentou 8,89% de concordância parcial, 4,44% de imparcialidade (não concorda nem discorda) e 2,22% de discordância total. Esses percentuais negativos apresentados pelo Grupo 01, embora não invalidem a percepção do benefício, podem

ser explicados pela dificuldade de utilização dos leitores de código de barras, o que será discutido em maiores detalhes na seção de avaliação das funcionalidades do LIMS.

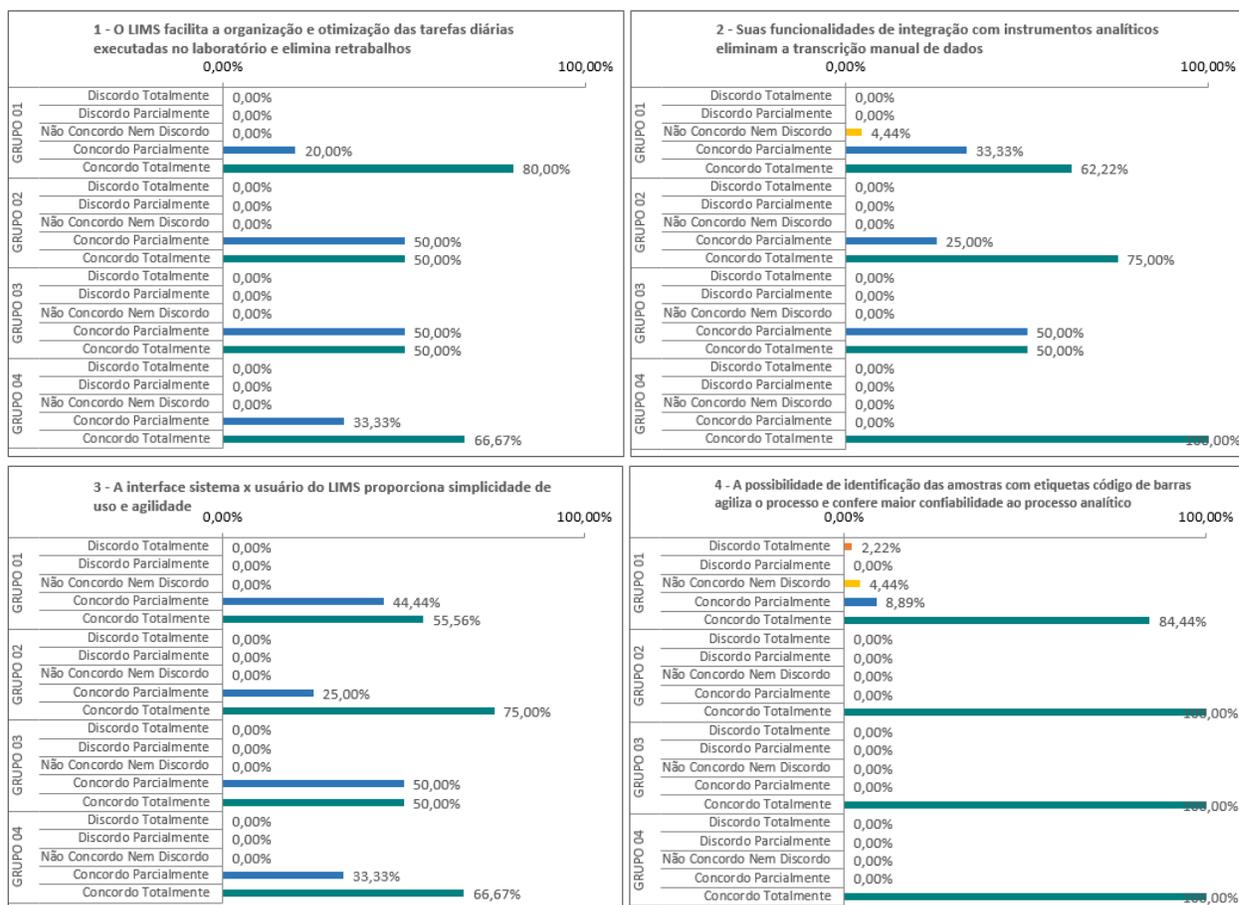


Gráfico 6 - Percepção prática dos benefícios operacionais do LIMS.

Fonte: Dados da pesquisa.

4.4.3. Avaliação dos Benefícios de Qualidade

O questionário continha cinco questões referentes aos *Benefícios de Qualidade* e foram respondidas por todos os grupos. Os resultados apurados são apresentados no Apêndice F. Ao analisar o Gráfico 6, verifica-se que essa categoria obteve a melhor avaliação por todos os grupos de usuários.

Em relação à existência de ferramentas no LIMS para implementação de rotinas de QA/QC (*Questão 4*), as ocorrências de concordância parcial podem ser explicadas pelo fato de que nem todas as rotinas requeridas por esse programa de qualidade são cobertas pelo LIMS. Alguns relatórios são extraídos do sistema e, posteriormente, tratados para atender ao programa

de QA/QC. Isso explica também 50% do Grupo 02, responsável por realizar tais customizações em relatórios, terem concordado parcialmente.

Quanto ao cumprimento de requisitos legais e adesão às normas de referência (*Questão 5*), cabe ressaltar que nenhum dos laboratórios estudados são acreditados na norma ABNT NBR 17025. Embora a decisão por não requerer a acreditação tenha partido dos próprios laboratórios, a ausência dela pode ter motivado as concordâncias parciais e até mesmo discordância parcial.

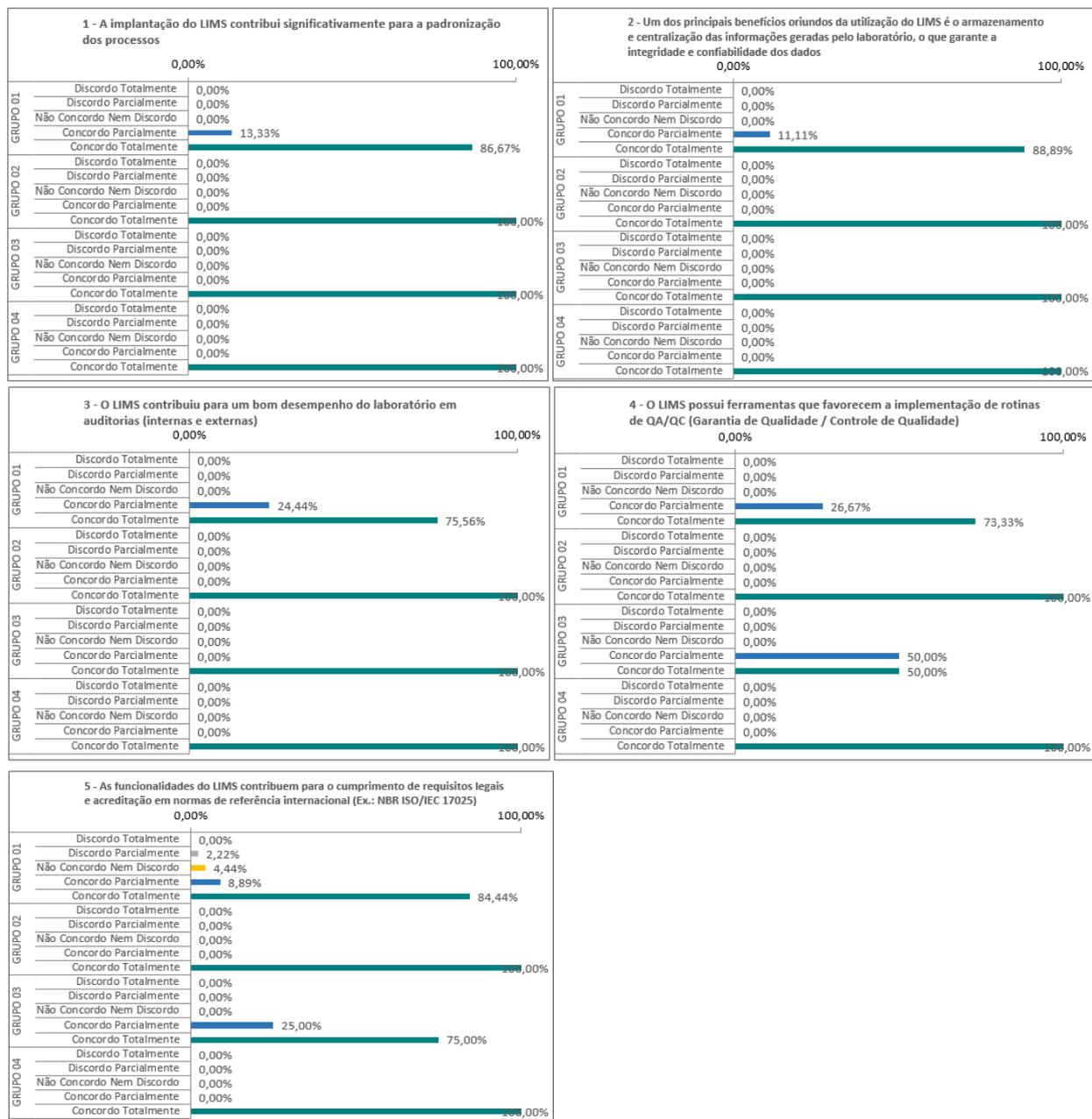


Gráfico 7 - Percepção prática dos benefícios do LIMS inerentes à qualidade.

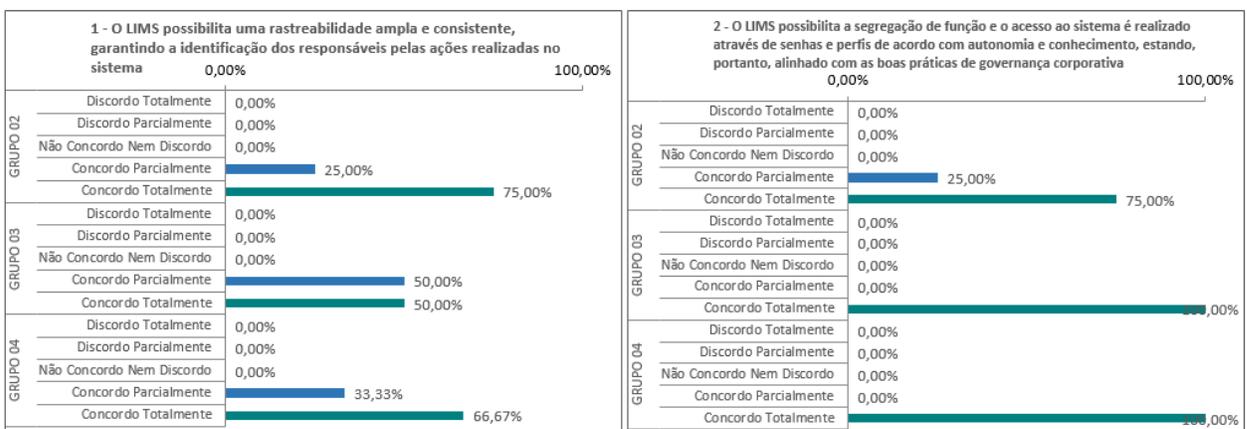
Fonte: Dados da pesquisa.

4.4.4. Avaliação dos Benefícios de Segurança e Tecnologia da Informação

O questionário continha quatro questões referentes aos *Benefícios de Segurança e Tecnologia da Informação* que, por se tratarem de questões mais técnicas e específicas, foram respondidas apenas pelos Grupos 02 (gestores), 03 (usuários avançados) e 04 (profissionais de TI). Os resultados apurados são apresentados no Apêndice G. Como pode ser observado no Gráfico 8, todos os benefícios dessa categoria foram validados pelos diferentes grupos de usuários.

Cabe destaque à rastreabilidade ampla e consistente oferecida pelo LIMS (*Questão 1*) que apresentou índices mais altos de concordância parcial pelos três grupos. Isso pode ser explicado pelo fato da rastreabilidade de algumas ações estarem restritas aos administradores do Banco de Dados do LIMS e, quando necessário consultá-las, é preciso fazer uma solicitação à empresa que presta o suporte ao LIMS. No entanto, todas rastreabilidades mais comuns e importantes para o laboratório podem ser consultadas facilmente através de funcionalidades nativas do sistema.

Quanto à simplicidade de instalação e manutenção do LIMS por se tratarem de sistemas com alto nível de customização (*Questão 4*), prevaleceu a concordância parcial entre os Grupos 03 e 04, que são os que possuem maior competência para avaliar esse quesito, uma vez que lidam diretamente com as configurações, customizações e manutenções do LIMS. Esses maiores percentuais de concordância parcial podem ser explicados pelo fato de que, ainda que sejam sistemas altamente customizáveis, a instalação e manutenção de um LIMS em ambiente de TI não é de todo simples, ainda mais quando esse está integrado a outros sistemas corporativos. Além disso, as customizações rotineiras do sistema para atender à rotina do laboratório nem sempre é uma atividade simples e rápida, requerendo grande dedicação dos usuários avançados.



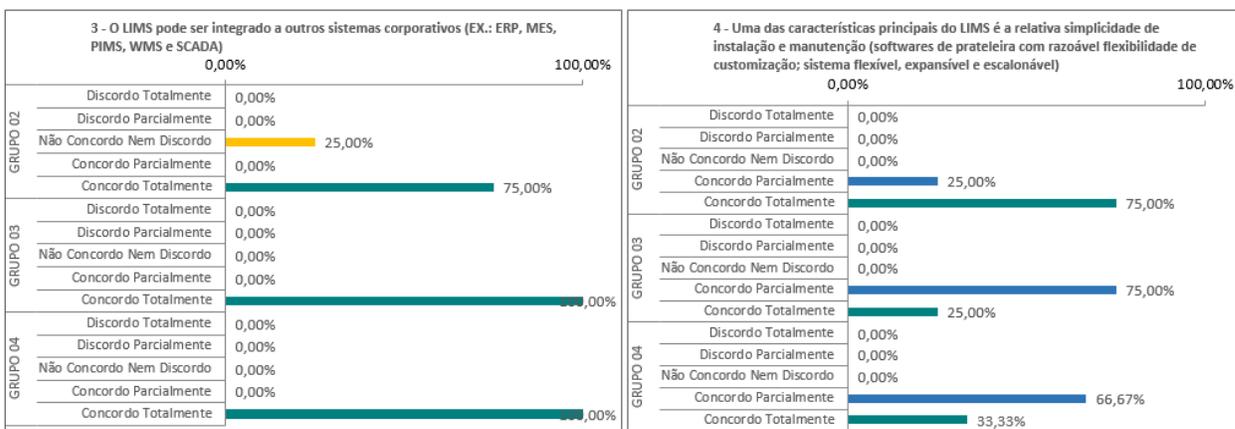


Gráfico 8 - Percepção prática dos benefícios do LIMS inerentes à segurança e TI.

Fonte: Dados da pesquisa.

4.5. Avaliação das Funcionalidade e Aspectos Relacionados ao LIMS

Com o objetivo de avaliar a satisfação dos usuários com algumas funcionalidades e aspectos específicos relacionados ao LIMS, bem como identificar oportunidades de melhoria para o processo, o questionário continha uma seção com dez questões referentes a: (1) Integração com Equipamentos; (2) Identificação de Amostras; (3) Leitores de Código de Barras; (4) Extensões; (5) Flexibilidade; (6) Integração Externa (Interfaces); (7) Facilidade de Uso; (8) Documentação/Orientações; (9) Manutenibilidade e (10) Suporte Técnico. Os resultados apurados são apresentados no Apêndice H.

Para identificação de *gaps* e oportunidades de melhorias adotou-se o critério expresso na Figura 5, ou seja, foram considerados *gaps* as funcionalidades ou aspectos relacionados ao LIMS cujo percentual atribuído ao conceito *Bom* registrou valor inferior a 60%, na avaliação dos grupos de usuários.

Gap (Oportunidade de Melhoria): % Conceito BOM < 60%

Figura 5 - Critérios para identificação de *gaps* e oportunidades de melhorias.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Os resultados da avaliação das funcionalidades e aspectos relacionados ao LIMS, que poderão ser consultados na íntegra no Apêndice I, apontam que a maioria dos quesitos foi bem avaliada pelos grupos de usuários. No entanto, os Grupos 01 (usuários operacionais) e 04 (profissionais de TI) foram mais rigorosos em sua avaliação, ao passo que os Grupos 02 (gestores) e 03 (usuários avançados) apresentaram avaliações mais positivas.

De acordo com o critério para identificação de *gaps*, mencionado anteriormente, algumas funcionalidades apresentam oportunidades de melhoria e, portanto, requerem uma atenção maior dos gestores e dos usuários responsáveis por pleitear as melhorias do LIMS junto à área de TI da empresa. O Gráfico 9 apresenta a avaliação realizada pelos grupos de usuário para o conceito “Bom”. Os *gaps* (avaliações menores que 60%) estão indicados no gráfico.

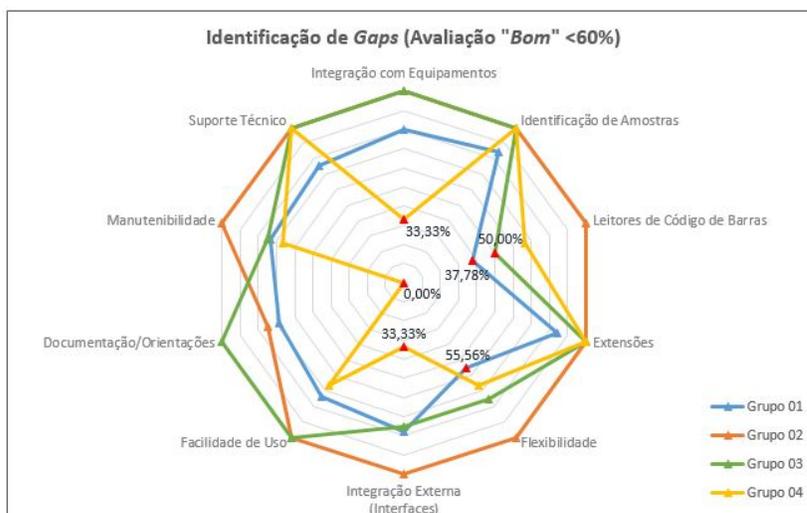


Gráfico 9 - Identificação de *gaps* por grupo de usuários.

Fonte: Dados da pesquisa.

Nas avaliações dos Grupos 01 e 03 a utilização de leitores de código de barras representa um *gap* do LIMS. Essa insatisfação pode ter relação com o fato do Grupo 01 ter apresentado discordância parcial em relação à identificação das amostras com código de barras, quando da avaliação dos benefícios operacionais. Uma das causas de dificuldade na utilização dos leitores é a qualidade da impressão da etiqueta, que por sua vez é muito afetada quando os insumos (etiquetas e ribbons – suprimento de impressão utilizado nas impressoras de transferência térmica) não são de boa qualidade. O corpo técnico dos laboratórios, juntamente com os usuários avançados, já está envolvido em ações nesse sentido e realiza testes para determinar a especificação mais adequada dos insumos e prospecta no mercado opções de fornecedores, tudo isso para melhorar a qualidade de impressão nas etiquetas e, conseqüentemente, facilitar a utilização dos leitores de código de barras.

A flexibilidade do LIMS, que é a capacidade que o sistema em si dispõe para que o usuário possa modificar seu funcionamento, também foi identificado como um *gap* para o Grupo 01. Nessa funcionalidade pode ser mais difícil de atuar, pois trata-se das funcionalidades nativas

do sistema e demais aspectos inerentes à sua programação. Os usuários avançados e os profissionais de TI conseguem flexibilizar o LIMS até certo ponto, mas, encontrar limitações que tornem determinados aspectos do sistema mais rígidos, será inevitável.

As Documentações/Orientações acerca do LIMS, que se refere à disponibilidade e qualidade das informações técnicas sobre o sistema para os usuários, sejam através de manuais (procedimentos escritos) ou orientações em meio eletrônico, foram consideradas um *gap* para o Grupo 04. Como essa avaliação foi apontada pelos profissionais de TI, entende-se que se referem aos documentos técnicos fornecidos pelo fabricante do LIMS. Nesse sentido, a atuação cabe aos responsáveis pelo contrato de fornecimento do LIMS, para exigirem dos prestadores de serviço documentações mais completas do sistema. No âmbito interno dos laboratórios, os usuários avançados têm papel importante para melhorar a percepção desse quesito, uma vez que são os responsáveis por elaborar os procedimentos operacionais do LIMS e realizar os treinamentos com os usuários. Todavia, esse quesito não foi caracterizado como um *gap* pelos outros grupos de usuários.

Ainda na avaliação do Grupo 04, a Integração com Equipamentos e a Integração Externa (Interfaces) do LIMS também foram consideradas *gaps*. A primeira pode ser explicada pelas falhas pontuais que acometem a comunicação dos equipamentos seriais, como já foi comentado anteriormente, e a segunda devido às limitações do LIMS para exportar dados para outros formatos de arquivo como Word e Excel, por exemplo. As interfaces com outros sistemas corporativos (Sistema de Gestão da Produção, GDMS, PIMS, outros LIMS) são satisfatórias.

Em relação à integração com os equipamentos analíticos, os usuários avançados pretendem abrir uma evolutiva de sistema para tratar as falhas de comunicação com equipamentos seriais.

Quanto à limitação da funcionalidade nativa do sistema para extração de relatórios nos formatos Word e Excel, ela é compensada pela possibilidade de criação de relatórios customizados às necessidades do laboratório, via evolutiva de sistema (especificando o relatório para criação pela empresa que presta suporte ao LIMS) ou desenvolvimento interno (criados pelos usuários avançados).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo teve como objetivo analisar a percepção prática dos benefícios procedentes de um LIMS (Sistema de Gerenciamento de Informações Laboratoriais) em laboratórios de controle de qualidade industrial. Com base neste objetivo, quatro objetivos específicos foram propostos:

1) Identificar os benefícios de um LIMS

Embasado no referencial teórico que compôs esse estudo, foram sintetizados vinte e um benefícios atribuídos ao LIMS (apresentados em detalhes no Quadro 2). Esses benefícios foram verificados de forma prática nos trabalhos desenvolvidos pelos autores citados neste estudo.

2) Categorizar os benefícios elencados de acordo com suas contribuições ao laboratório

Realizada a identificação dos benefícios atribuídos ao LIMS e suas contribuições aos laboratórios que adotam essa tecnologia, foram estabelecidas quatro diferentes categorias, quais sejam: (i) Benefícios Gerenciais; (ii) Benefícios Operacionais; (iii) Benefícios de Qualidade e (iv) Benefícios de Segurança e Tecnologia da Informação (apresentados na Figura 3).

Essa categorização foi bastante pertinente ao estudo, pois possibilitou que as questões para verificação da percepção prática dos benefícios fosse direcionada de forma adequada aos grupos de respondentes.

3) Distinguir a percepção dos benefícios de um LIMS na perspectiva de diferentes grupos: usuários operacionais; gestores; usuários avançados e profissionais de TI

Através das questões elaboradas para verificação da percepção de benefícios do LIMS em cada categoria (apresentadas na íntegra no Apêndice B) pôde-se verificar que todos os grupos de usuários percebem os vinte e um benefícios atribuídos ao LIMS. Embora tenha-se verificado ocorrências de concordância parcial, imparcialidade/indecisão (não concorda nem discorda) e até mesmo discordância parcial, os percentuais foram inferiores e não invalidaram a percepção dos benefícios investigados.

4) Identificar gaps e oportunidades de melhorias para o LIMS

O questionário utilizado nesse estudo trouxe uma seção específica para que os grupos de usuários pudessem avaliar funcionalidades e outros aspectos relacionados ao LIMS. Os resultados apurados constaram que dos 10 quesitos avaliados pelos grupos de usuários, 2 apresentam oportunidade de melhoria na perspectiva do Grupo 01 (Leitores de Código de Barras e Flexibilidade), 1 na perspectiva do Grupo 03 (Leitores de Código de Barras) e 3 na perspectiva do Grupo 04 (Integração com Equipamentos, Integração Externa/Interfaces e

Documentação/Orientações). Os motivos que podem ter contribuído para uma avaliação ruim desses quesitos foram discutidos e algumas sugestões de melhoria, quando pertinente, foram apresentadas.

Por fim conclui-se que: (i) A adoção de Sistemas de Gerenciamento de Informações Laboratoriais representa uma evolução das práticas de gestão em laboratórios de controle de qualidade industrial e contribui para que sejam mais confiáveis, produtivos, ágeis e, conseqüentemente, com menor custo; (ii) Quando bem planejado e conduzido, um projeto de implantação de LIMS é capaz de trazer benefícios tanto para o laboratório (gerador da informação), quanto para a organização (consumidora da informação); (iii) Diversos são os benefícios procedentes de uma implantação do LIMS. Identificá-los, categorizá-los e, quando possível, mensurá-los é essencial para que os gestores possam justificar os investimentos nesse tipo de tecnologia; (iv) Através de instrumentos adequados é possível verificar a percepção prática dos benefícios de um LIMS, medir o nível de satisfação de diferentes grupos de usuários e identificar oportunidades de melhoria.

Todavia, este estudo apresentou algumas limitações ao longo de sua execução, as quais: (i) Embora tenham sido pesquisados três laboratórios, todos são da mesma organização e com realidades bem parecidas; (ii) Os grupos de usuários gestores, usuários avançados e profissionais de TI foram relativamente pequenos, o que compromete as generalizações estatísticas; (iii) O autor é membro de um dos grupos de usuários pesquisados, o que pode ter enviesado as análises.

Apesar dessas limitações, o estudo se mostrou relevante na medida em que apresenta contribuições para o meio acadêmico, para a prática gerencial e para os laboratórios nos quais a pesquisa foi desenvolvida.

Para o meio acadêmico uma contribuição que pode ser considerada é a própria revisão da literatura, através da consolidação dos conceitos, definições, modelos de implantação e síntese dos benefícios relacionados ao LIMS, já que se percebe uma lacuna na abordagem teórica acerca desse tema. Outra contribuição de cunho acadêmico foi a elaboração de um instrumento (questionário) que pode ser utilizado, modificado e melhorado para pesquisas futuras nesse mesmo tema.

Para a prática gerencial o instrumento utilizado é bastante útil para os gestores que necessitem avaliar as contribuições do LIMS para o bom desempenho do laboratório, através da percepção de benefícios dos usuários do sistema, além de justificar investimentos em TI. A

própria área de TI da organização é beneficiada, uma vez que o instrumento identifica *gaps* do sistema que podem implicar em ações gerenciais desse setor.

Para os laboratórios estudados, além das contribuições relativas à prática gerencial, o estudo serviu para comprovar o sucesso da implantação, haja vista que os usuários se mostram mais satisfeitos que insatisfeitos, consideram o LIMS essencial para realização de suas atividades e concordam, de acordo com os critérios de validação adotados, que todos os benefícios investigados ocorrem na prática. Além disso, foi possível identificar oportunidades de melhorias em algumas funcionalidades do sistema, que podem ser otimizadas pelo usuários avançados e profissionais de TI.

Por fim, são propostas as seguintes sugestões para pesquisas futuras: (i) Aplicar o questionário de avaliação da percepção de benefícios do LIMS em laboratórios de diferentes organizações; (ii) Comparar os benefícios percebidos por laboratórios de diferentes setores (controle de qualidade, calibração, serviços); (iii) Avaliar indicadores de um laboratório pré e pós implantação de um LIMS, de modo que seja possível quantificar os benefícios percebidos pelos usuários; (iv) Verificar quais práticas de contingência são adotadas pelos laboratórios para garantir a ininterrupção de seus processos na impossibilidade de utilização do LIMS (problemas de rede, falhas em servidores, sinistros etc.).

REFERÊNCIAS

- ALBERTIN, A. L.. Valor Estratégico dos Projetos de Tecnologia de Informação. RAE. **Revista de Administração de Empresas**, São Paulo, v. 41, n. 3, p. 42-50, 2001.
- ALBERTIN, A. L.; ALBERTIN, R. M. M.. Dimensões do uso de tecnologia da informação: um instrumento de diagnóstico e análise. **Revista de Administração Pública**, Rio de Janeiro, v. 46, n. 1, p. 125-151, 2012.
- ALBERTIN, A. L.; ALBERTIN, R. M. M.. Benefícios do Uso de Tecnologia de Informação para o Desempenho Empresarial. **Revista de Administração Pública**, Rio de Janeiro, v. 42, n. 2, p. 275-302, 2008.
- ALMEIDA, J. B.. As Funcionalidades e Requisitos dos Sistemas de Gestão e Automação de Laboratórios de Ensaios. **Metrologia & Instrumentação**, São Paulo, p. 60-68, 2010.
- ALTER, S.. Defining Information Systems as Work Systems: Implications for the IS Field. **European Journal of Information Systems**, San Francisco, v. 17, n. 5, p. 448-469, 2008.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR ISO/IEC 17025**: Requisitos gerais para competência de laboratórios de ensaio e calibração. Rio de Janeiro: ABNT, 2005.
- BERTONI, C. *et al.* Laboratório de Análise sem Papel na Área de Alimentos. In: ENCONTRO NACIONAL DE ANALISTAS DE ALIMENTOS, 16., 2009, Belo Horizonte. **Anais...** . Belo Horizonte: ENAAL, 2009.
- BEUREN, I. M.; MARTINS, L. W.. Sistema de Informações Executivas: Suas Características e Reflexões Sobre Sua Aplicação no Processo de Gestão. **Revista Contabilidade e Finanças**, São Paulo, v. 12, n. 26, p. 6-24, 2001.
- CHRISTODOULOU, L. S.; SHORTEN, G.; PIENAAR, J.. The Benefits of LIMS in the Water Industry. In: BIENNIAL CONFERENCE OF THE WATER INSTITUTE OF SOUTHERN AFRICA (WISA), 1., 2002, Durban. **Paper**. Durban: Conference Planners, 2002. p. 1-8.
- COOPER, D. R.; SCHINDLER, P. S.. **Métodos de Pesquisa em Administração**. 10. ed. Porto Alegre: Bookman, 2011.
- GIL, A. C.. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.
- KISHIMOTO, E. T.; MORAES, J. C. T. B.. Qual a Contribuição da Automação para um Laboratório de Ensaios?. In: ENQUALAB-2008 – Congresso da Qualidade em Metrologia, 2008, São Paulo. **Proceeding Enqualab-2008**. São Paulo: Remesp, 2008. p. 1-4.
- LAUDON, K.; LAUDON, J.. **Sistemas de Informações Gerenciais**. 9. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2010.

MALAQUIAS, R. F.; ALBERTIN, A. L.. Por que os Gestores Postergam Investimentos em Tecnologia da Informação? Um Estudo de Caso. **Revista de Administração Contemporânea**, Curitiba, v. 15, n. 6, p. 1120-1136, 2011.

McDOWALL, R. D.. “User” is a Four-Letter Word. **LC-GC International: The Magazine of Separation Science**. Questions of Quality, Chester, UK, v. 14, n. 9, p. 1-4, 1996b.

McDOWALL, R. D.. Not Another LIMS Project? **LC-GC International: The Magazine of Separation Science**. Questions of Quality, Chester, UK, v. 14, n. 3, p. 1-4, 1996a.

McDOWALL, R. D.; PEARCE, J. C.; MURKITT, G. S. Laboratory Information Management Systems: Part II. Implementation. **Journal of Pharmaceutical & Biomedical Analysis**. Great Britain, v. 6, n. 4, p. 361-381. 1988.

NASCIMENTO, G. R.; DIAS, R. W.. Redução do Tempo de Análise, Custos e Otimização dos Processos Laboratoriais por Meio de um Sistema LIMS Integrado Adequado a NBR ISO/IEC 17025. In: SEMINÁRIO DE AUTOMAÇÃO, 13., 2009, São Paulo. **Anais...** . São Paulo: ABM - Associação Brasileira de Metalurgia, Materiais e Mineração, 2009. p. 1-11.

NASCIMENTO, G. R.; GUEDES, G. G. G.. Laboratório sem Papel em Planta de Zinco. In: SEMINÁRIO DE AUTOMAÇÃO, 13., 2009, São Paulo. **Anais...** . São Paulo: ABM - Associação Brasileira de Metalurgia, Materiais e Mineração, 2009. p. 1-11.

O'BRIEN, J. A.. **Sistemas de informação e as decisões gerenciais na era da internet**. 2.ed. São Paulo: Saraiva, 2004.

PINOCHET, L. H. C.. Uso Estratégico dos Sistemas de Informação no Apoio aos Processos de Negócio: Estudo de Caso na Indústria de Alimentos. **Revista Administração em Diálogo**, São Paulo, v. 18, n. 3, p. 01-25, 2016.

RAPHAELLI, G.; BERTONI, C.. Por que Automatizar o Laboratório? **Informativo CRQ - IV Região: Jornal do Conselho Regional de Química IV Região (SP)**, São Paulo, Ano 21, n. 116, p. 16, 2012.

RAPHAELLI, G.; BERTONI, C.. **ROI em Automação e Informática Laboratorial**. Disponível em: <<http://www.mylims.com.br/artigos-lims/roi-em-automacao-e-informatica-laboratorial/>>. Acesso em: 02 fev. 2017.

REZENDE, D. A. **Sistemas de Informações Organizacionais: Guia Prático para Projetos em Cursos de Administração, Contabilidade e Informática**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

SANCHES, C. **LIMS: como a automação laboratorial pode aumentar a produtividade**. LabNetwork, 2016. Disponível em: <<http://www.labnetwork.com.br/destaque/lims-como-a-automacao-laboratorial-pode-aumentar-a-productividade/>>. Acesso em: 26 mar. 2017.

SANTOS, S. E. V.; SANTOS, J. S.. Contribuições de um Sistema de Gerenciamento de Informações e Automação de Laboratório: Estudo de Caso em uma Empresa de Mineração. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 29., 2009, Salvador. **Anais...** . Salvador: Abepro, 2009. p. 3-15.

STEMPNIAK, C. R.; LANDGRAF, W. R.. Implementando a Norma ISO/IEC 17025 com Software. In: METROSUL - CONGRESSO LATINO AMERICANO DE METROLOGIA, 4., 2004, Foz do Iguaçu. **Mini-curso**. Foz do Iguaçu: Paraná Metrologia, 2004. p. 1-36.

THERMO SCIENTIFIC INFORMATICS SOLUTIONS (United Kingdom) (Org.). Business Benefits of LIMS in the Metals Laboratory. **Steel Times International**. United Kingdom, p. 34. abr. 2007. Disponível em: <<https://tools.thermofisher.com/content/sfs/brochures/D19767.pdf>>. Acesso em: 13 fev. 2017.

YIN, R. K. **Estudo de Caso**: Planejamento e Métodos. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2010.

APÊNDICES

Apêndice A - Dados e informações relevantes sobre os laboratórios estudados

Laboratório	Implantação do LIMS	Número de Amostras/mês (Média 2016)	Número de Ensaios/mês (Média 2016)	Número de Empregados (Janeiro 2017)
LAB-A	Jan/2005	5.597	17.961	57
LAB-B	Dez/2006	10.545	24.955	48
LAB-C	Fev/2006	19.384	39.475	82
Principais Ensaios Realizados: <ul style="list-style-type: none">• <i>Análise Química (Métodos Diversos):</i> Determinação de Ferro Total; Determinação de Sílica; Determinação de Alumina; Determinação de Fósforo; Determinação de Cálcio; Determinação de Magnésio; Determinação de Perda ao Fogo; Determinação de Ferro Metálico; Determinação de Óxido Ferroso e Determinação de Umidade.• <i>Fotocolorimetria:</i> Titânio; Manganês e Fósforo.• <i>Absorção Atômica / Plasma:</i> Ferro; Cobalto; Vanádio; Cobre; Chumbo; Cromo; Potássio; Fósforo; Cálcio; Alumínio; Estanho; Magnésio; Silício; Sódio; Zinco; Titânio; Cádmi; Manganês; Níquel; Ouro e Fósforo.• <i>Fluorescência de Raios-X:</i> Ferro; Sílica; Fósforo; Alumina; Manganês; Titânio; Cálcio; Magnésio; Enxofre; Sódio e Potássio.• <i>Susceptibilidade Magnética:</i> Óxido de Ferro (Magnetita).• <i>Análises de Monitoramento Ambiental:</i> Determinação de pH (tratamento de efluentes e lavador de gases).• <i>Análises Físicas:</i> Determinação Granulométrica; Umidade; Densidade; Percentual de Sólidos, Tamboramento e Crepitação.				
Principais Equipamentos Analíticos Integrados ao LIMS: <ul style="list-style-type: none">• Balanças; Espectrômetros de Fluorescência de Raios-X; Espectrômetros de Absorção Atômica; Tituladores Automáticos; Analisadores Termogravimétricos; Planta de Robotização para Automação de Análise Química (projeto pioneiro da empresa instalado apenas no LAB-C e integrado ao LIMS).				
Principais Interfaces do LIMS com Outros Sistemas Corporativos: <ul style="list-style-type: none">• Sistema de Gestão da Produção (responsável pela gestão da cadeia produtiva de minério de ferro)• Sistema de Gerenciamento de Informações de Processo (PIMS)• Sistema de Gerenciamento de Dados Geológicos (GDMS)• Outros Sistema de Gerenciamento de Informações Laboratoriais				

Apêndice B - Questionário de Avaliação da Percepção dos Benefícios de um LIMS¹

INTRODUÇÃO:					
O presente estudo, de cunho acadêmico, tem como objetivo analisar a percepção prática dos benefícios procedentes da implantação de um LIMS (acrônimo em inglês para Sistema de Gerenciamento de Informações Laboratoriais) em laboratórios de controle de qualidade industrial. Sua participação é importante e nenhum respondente será identificado.					
DADOS DEMOGRÁFICOS:					
Gênero: <input type="checkbox"/> Masculino / <input type="checkbox"/> Feminino					
Tempo de Trabalho na Empresa: <input type="checkbox"/> 01-05 anos / <input type="checkbox"/> 06-10 anos / <input type="checkbox"/> 11-15 anos / <input type="checkbox"/> 16-20 anos / <input type="checkbox"/> >20 anos					
Função ² : <input type="checkbox"/> GRUPO 01 / <input type="checkbox"/> GRUPO 02 / <input type="checkbox"/> GRUPO 03 / <input type="checkbox"/> GRUPO 04					
Local de Trabalho: <input type="checkbox"/> LAB-A / <input type="checkbox"/> LAB-B / <input type="checkbox"/> LAB-C / <input type="checkbox"/> TI					
INSTRUÇÕES:					
Em cada bloco de perguntas, indique seu nível de CONCORDÂNCIA ou DISCORDÂNCIA com as afirmativas apresentadas, marcando a opção adequada conforme a seguinte escala:					
	1	2	3	4	5
Discordo Totalmente					Concordo Totalmente
PERCEPÇÃO QUANTO AOS PRINCIPAIS BENEFÍCIOS GERENCIAIS: [Apenas para Gestores]					
Questão 1: O LIMS contribui significativamente para uma redução dos custos operacionais do laboratório.					
Questão 2: O controle dos insumos e equipamentos do laboratório pode ser realizado de forma mais prática e eficiente através do LIMS.					
Questão 3: O conjunto das funcionalidades do LIMS favorece o aumento da produtividade do laboratório.					
Questão 4: Através da utilização do LIMS é possível reduzir os tempos de resposta para os clientes (atendimento dos prazos de análise).					
Questão 5: A utilização do LIMS proporciona maior disponibilidade dos recursos humanos e materiais no laboratório.					
Questão 6: Pode ser alcançada maior autonomia e auto-gestão das equipes, laboratórios e unidades através de métricas e indicadores acompanhados de forma online através do LIMS.					
Questão 7: Os recursos analíticos do LIMS possibilitam ao gestor do laboratório avaliar tendências e identificar oportunidades de melhoria para otimização do processo.					
Questão 8: A geração automatizada de relatórios facilita e subsidia as decisões gerenciais.					

¹ Essa é uma reprodução impressa do questionário. Sua aplicação na pesquisa ocorreu de forma eletrônica, de modo que as seções de perguntas pertinentes eram apresentadas aos respondentes de acordo com sua função no laboratório, indicada na seção de dados demográficos.

² Na versão eletrônica a descrição dos grupos trazia a indicação de quais funções os compunham.

PERCEPÇÃO QUANTO AOS PRINCIPAIS BENEFÍCIOS DA TECNOLOGIA & SEGURANÇA DA INFORMAÇÃO: [Apenas para Gestores, Usuários Avançados e Profissionais de TI]
Questão 1: O LIMS possibilita uma rastreabilidade ampla e consistente, garantindo a identificação dos responsáveis pelas ações realizadas no sistema.
Questão 2: O LIMS possibilita a segregação de função e o acesso ao sistema é realizado através de senhas e perfis de acordo com autonomia e conhecimento, estando, portanto, alinhado com as boas práticas de governança corporativa.
Questão 3: O LIMS pode ser integrado a outros sistemas corporativos (EX.: ERP, MES, PIMS, WMS e SCADA).
Questão 4: Uma das características principais do LIMS é a relativa simplicidade de instalação e manutenção (softwares de prateleira com razoável flexibilidade de customização; sistema flexível, expansível e escalonável).
PERCEPÇÃO QUANTO AOS PRINCIPAIS BENEFÍCIOS OPERACIONAIS: [Todos os Respondentes]
Questão 1: O LIMS facilita a organização e otimização das tarefas diárias executadas no laboratório e elimina retrabalhos.
Questão 2: Suas funcionalidades de integração com instrumentos analíticos eliminam a transcrição manual de dados.
Questão 3: A interface* sistema x usuário do LIMS proporciona simplicidade de uso e agilidade. <i>* Nesse caso, entenda interface como o conjunto de suas telas, a organização do seu Explorer, suas pastas-filtro, ícones, campos para registro dos dados etc.</i>
Questão 4: A possibilidade de identificação das amostras com etiquetas código de barras agiliza o processo e confere maior confiabilidade ao processo analítico.
PERCEPÇÃO QUANTO AOS PRINCIPAIS BENEFÍCIOS DA QUALIDADE: [Todos os Respondentes]
Questão 1: A implantação do LIMS contribui significativamente para a padronização dos processos.
Questão 2: Um dos principais benefícios oriundos da utilização do LIMS é o armazenamento e centralização das informações geradas pelo laboratório, o que garante a integridade e confiabilidade dos dados.
Questão 3: O LIMS contribuiu para um bom desempenho do laboratório em auditorias (internas e externas).
Questão 4: O LIMS possui ferramentas que favorecem a implementação de rotinas de QA/QC (Garantia de Qualidade / Controle de Qualidade).
Questão 5: As funcionalidades do LIMS contribuem para o cumprimento de requisitos legais e acreditação em normas de referência internacional (Ex.: NBR ISO/IEC 17025).
AVALIAÇÃO DE FUNCIONALIDADES (OPORTUNIDADES DE MELHORIAS): [Todos os Respondentes] Avalie as principais funcionalidades e aspectos relacionados ao LIMS, conforme a seguinte escala: [] Bom [] Regular [] Ruim [] Não Uso / Não sei
Questão 1: Integração com Equipamentos - Versatilidade do LIMS em se comunicar com diferentes equipamentos analíticos (Balanças, Fluorescência de Raios-X, Tituladores etc.).
Questão 2: Identificação de Amostras - Layout e informações contidas nas etiquetas com código de barras para identificação das amostras ao longo do processo analítico.

<p>Questão 3: Leitores de Código de Barras - Facilidade de utilização de consultas pelo código de identificação da amostra através de leitores de código de barras.</p>																										
<p>Questão 4: Extensões - Conjunto de funcionalidades que não são nativas do LIMS, mas que foram especificadas e implementadas para melhor atender necessidades específicas do Laboratório (Exemplos: tela de liberação de resultados, cadastro de ensaios e repetições, simulação de fechamento, desautorização de entidades, bateladas etc.).</p>																										
<p>Questão 5: Flexibilidade - Capacidade que o LIMS em si dispõe para que o usuário possa modificar seu funcionamento. Por exemplo: capacidade de gerar consultas, gráficos e relatórios em diversos formatos; capacidade de realizar cálculos em diferentes metodologias; capacidade de modificar o fluxo de trabalho e a própria estrutura do banco de dados, etc.</p>																										
<p>Questão 6: Integração Externa (Interfaces) - Capacidade que o LIMS tem para importar e exportar dados a partir de outras ferramentas e sistemas (como para o Word ou Excel, SAP, ou outros sistemas clientes, por exemplo).</p>																										
<p>Questão 7: Facilidade de Uso - Aspecto geralmente subjetivo que reflete a adequação da interface entre o LIMS e o usuário. Depende essencialmente de padrões visuais e funcionais, mas também pode ser influenciada pela cultura organizacional e preferências dos usuários.</p>																										
<p>Questão 8: Documentação/Orientações - Disponibilidade e qualidade das informações técnicas sobre o LIMS para o usuário, sejam através de manuais (procedimentos escritos) ou orientações em meio eletrônico.</p>																										
<p>Questão 9: Manutenibilidade - Capacidade de evolução do LIMS, envolvendo a disponibilidade de equipe técnica para isso e principalmente os recursos técnicos que a ferramenta dispõe para melhorias e atualizações no sistema já em operação.</p>																										
<p>Questão 10: Suporte Técnico - Disponibilidade e qualificação da equipe técnica* que vai assegurar a garantia do sistema contra falhas e que vai poder oferecer serviços complementares como de treinamento, implantação de dados, customização, consultoria, suporte técnico, etc.</p> <p><i>* Considerar tanto o suporte presencial (normativos - usuários avançados) quanto suporte da TI e fornecedor do LIMS.</i></p>																										
<p>AVALIAÇÕES FINAIS: [Todos os Respondentes]</p>																										
<p>Questão 1: Avalie a IMPORTÂNCIA DO LIMS para o desempenho das atividades do Laboratório:</p> <p>[] Indispensável</p> <p>[] Importante</p> <p>[] Pouco Importante</p> <p>[] Desnecessário</p>																										
<p>Questão 2: Qual o seu nível geral de satisfação com o LIMS?</p> <p>Responda de acordo com a escala a seguir:</p> <table border="1"> <tr> <td></td> <td>0</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>6</td> <td>7</td> <td>8</td> <td>9</td> <td>10</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Muito Insatisfeito</td> <td></td> <td>Muito Satisfeito</td> </tr> </table>		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		Muito Insatisfeito												Muito Satisfeito
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10															
Muito Insatisfeito												Muito Satisfeito														

Apêndice C - Frequência e promédios da avaliação geral de satisfação com o LIMS

Grupos	Resultados da Pesquisa	Total de Respondentes	Avaliação Geral de Satisfação											Promédios		
			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Média	Mediana	Moda
GERAL	Frequência Amostral	56	0	0	0	0	0	2	0	7	18	15	14	8,54	9,00	8,00
	Percentual da Amostra	100%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	3,57%	0,00%	12,50%	32,14%	26,79%	25,00%			
GRUPO 01	Frequência Amostral	45	0	0	0	0	0	2	0	6	15	10	12	8,49	8,00	8,00
	Percentual da Amostra	100%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	4,44%	0,00%	13,33%	33,33%	22,22%	26,67%			
GRUPO 02	Frequência Amostral	4	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	1	8,75	8,50	8,00
	Percentual da Amostra	100%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	50,00%	25,00%	25,00%			
GRUPO 03	Frequência Amostral	4	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	1	9,00	9,00	9,00
	Percentual da Amostra	100%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	25,00%	50,00%	25,00%			
GRUPO 04	Frequência Amostral	3	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	0	8,33	9,00	9,00
	Percentual da Amostra	100%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	33,33%	0,00%	66,67%	0,00%			

Apêndice D - Frequência da avaliação dos benefícios gerenciais do LIMS

Questões	1 - O LIMS contribui significativamente para uma redução dos custos operacionais do laboratório		2 - O controle dos insumos e equipamentos do laboratório pode ser realizado de forma mais prática e eficiente através do LIMS		3 - O conjunto das funcionalidades do LIMS favorece o aumento da produtividade do laboratório		4 - Através da utilização do LIMS é possível reduzir os tempos de resposta para os clientes (atendimento dos prazos de análise)		
	Respostas	Contagem	Percentual	Contagem	Percentual	Contagem	Percentual	Contagem	Percentual
GRUPO 02	Discordo Totalmente	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
	Discordo Parcialmente	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
	Não Concordo Nem Discordo	1	25,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
	Concordo Parcialmente	0	0,00%	2	50,00%	1	25,00%	0	0,00%
	Concordo Totalmente	3	75,00%	2	50,00%	3	75,00%	4	100,00%
Questões	5 - A utilização do LIMS proporciona maior disponibilidade dos recursos humanos e materiais no laboratório		6 - Pode ser alcançada maior autonomia e auto-gestão das equipes, laboratórios e unidades através de métricas e indicadores acompanhados de forma online através do LIMS		7 - Os recursos analíticos do LIMS possibilitam ao gestor do laboratório avaliar tendências e identificar oportunidades de melhoria para otimização do processo		8 - A geração automatizada de relatórios facilita e subsidia as decisões gerenciais		
Respostas	Contagem	Percentual	Contagem	Percentual	Contagem	Percentual	Contagem	Percentual	
GRUPO 02	Discordo Totalmente	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
	Discordo Parcialmente	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
	Não Concordo Nem Discordo	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
	Concordo Parcialmente	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
	Concordo Totalmente	4	100,00%	4	100,00%	4	100,00%	4	100,00%

Apêndice E - Frequência da avaliação dos benefícios operacionais do LIMS

Questões	1 - O LIMS facilita a organização e otimização das tarefas diárias executadas no laboratório e elimina retrabalhos		2 - Suas funcionalidades de integração com instrumentos analíticos eliminam a transcrição manual de dados		3 - A interface sistema x usuário do LIMS proporciona simplicidade de uso e agilidade		4 - A possibilidade de identificação das amostras com etiquetas código de barras agiliza o processo e confere maior confiabilidade ao processo analítico		
	Respostas	Contagem	Percentual	Contagem	Percentual	Contagem	Percentual	Contagem	Percentual
GRUPO 01	Discordo Totalmente	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	1	2,22%
	Discordo Parcialmente	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
	Não Concordo Nem Discordo	0	0,00%	2	4,44%	0	0,00%	2	4,44%
	Concordo Parcialmente	9	20,00%	15	33,33%	20	44,44%	4	8,89%
	Concordo Totalmente	36	80,00%	28	62,22%	25	55,56%	38	84,44%
GRUPO 02	Discordo Totalmente	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
	Discordo Parcialmente	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
	Não Concordo Nem Discordo	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
	Concordo Parcialmente	2	50,00%	1	25,00%	1	25,00%	0	0,00%
	Concordo Totalmente	2	50,00%	3	75,00%	3	75,00%	4	100,00%
GRUPO 03	Discordo Totalmente	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
	Discordo Parcialmente	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
	Não Concordo Nem Discordo	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
	Concordo Parcialmente	2	50,00%	2	50,00%	2	50,00%	0	0,00%
	Concordo Totalmente	2	50,00%	2	50,00%	2	50,00%	4	100,00%
GRUPO 04	Discordo Totalmente	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
	Discordo Parcialmente	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
	Não Concordo Nem Discordo	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
	Concordo Parcialmente	1	33,33%	0	0,00%	1	33,33%	0	0,00%
	Concordo Totalmente	2	66,67%	3	100,00%	2	66,67%	3	100,00%

Apêndice F - Frequência da avaliação dos benefícios do LIMS inerentes à qualidade

Questões	1 - A implantação do LIMS contribui significativamente para a padronização dos processos		2 - Um dos principais benefícios oriundos da utilização do LIMS é o armazenamento e centralização das informações geradas pelo laboratório, o que garante a integridade e confiabilidade dos dados		3 - O LIMS contribuiu para um bom desempenho do laboratório em auditorias (internas e externas)		4 - O LIMS possui ferramentas que favorecem a implementação de rotinas de QA/QC (Garantia de Qualidade / Controle de Qualidade)		5 - As funcionalidades do LIMS contribuem para o cumprimento de requisitos legais e acreditação em normas de referência internacional (Ex.: NBR ISO/IEC 17025)		
	Respostas	Contagem	Percentual	Contagem	Percentual	Contagem	Percentual	Contagem	Percentual	Contagem	Percentual
GRUPO 01	Discordo Totalmente	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
	Discordo Parcialmente	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	1	2,22%
	Não Concordo Nem Discordo	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	2	4,44%
	Concordo Parcialmente	6	13,33%	5	11,11%	11	24,44%	12	26,67%	4	8,89%
	Concordo Totalmente	39	86,67%	40	88,89%	34	75,56%	33	73,33%	38	84,44%
GRUPO 02	Discordo Totalmente	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
	Discordo Parcialmente	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
	Não Concordo Nem Discordo	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
	Concordo Parcialmente	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
	Concordo Totalmente	4	100,00%	4	100,00%	4	100,00%	4	100,00%	4	100,00%
GRUPO 03	Discordo Totalmente	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
	Discordo Parcialmente	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
	Não Concordo Nem Discordo	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
	Concordo Parcialmente	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	2	50,00%	1	25,00%
	Concordo Totalmente	4	100,00%	4	100,00%	4	100,00%	2	50,00%	3	75,00%
GRUPO 04	Discordo Totalmente	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
	Discordo Parcialmente	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
	Não Concordo Nem Discordo	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
	Concordo Parcialmente	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
	Concordo Totalmente	3	100,00%	3	100,00%	3	100,00%	3	100,00%	3	100,00%

Apêndice G - Frequência da avaliação dos benefícios do LIMS inerentes à segurança e TI

Questões	1 - O LIMS possibilita uma rastreabilidade ampla e consistente, garantindo a identificação dos responsáveis pelas ações realizadas no sistema		2 - O LIMS possibilita a segregação de função e o acesso ao sistema é realizado através de senhas e perfis de acordo com autonomia e conhecimento, estando, portanto, alinhado com as boas práticas de governança corporativa		3 - O LIMS pode ser integrado a outros sistemas corporativos (EX: ERP, MES, PIMS, WMS e SCADA)		4 - Uma das características principais do LIMS é a relativa simplicidade de instalação e manutenção (softwares de prateleira com razoável flexibilidade de customização; sistema flexível, expansível e escalonável)		
	Respostas	Contagem	Percentual	Contagem	Percentual	Contagem	Percentual	Contagem	Percentual
GRUPO 02	Discordo Totalmente	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
	Discordo Parcialmente	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
	Não Concordo Nem Discordo	0	0,00%	0	0,00%	1	25,00%	0	0,00%
	Concordo Parcialmente	1	25,00%	1	25,00%	0	0,00%	1	25,00%
	Concordo Totalmente	3	75,00%	3	75,00%	3	75,00%	3	75,00%
GRUPO 03	Discordo Totalmente	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
	Discordo Parcialmente	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
	Não Concordo Nem Discordo	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
	Concordo Parcialmente	2	50,00%	0	0,00%	0	0,00%	3	75,00%
	Concordo Totalmente	2	50,00%	4	100,00%	4	100,00%	1	25,00%
GRUPO 04	Discordo Totalmente	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
	Discordo Parcialmente	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
	Não Concordo Nem Discordo	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
	Concordo Parcialmente	1	33,33%	0	0,00%	0	0,00%	2	66,67%
	Concordo Totalmente	2	66,67%	3	100,00%	3	100,00%	1	33,33%

Apêndice H - Frequência da avaliação de funcionalidades e aspectos relacionados ao LIMS

(Gaps em destaque)

Questões	Contagem				Percentual				
	BOM	REGULAR	RUIM	NÃO USO/NÃO SEI	BOM	REGULAR	RUIM	NÃO USO/NÃO SEI	
GRUPO 01	1 - Integração com Equipamentos	36	8	0	1	80,00%	17,78%	0,00%	2,22%
	2 - Identificação de Amostras	38	6	0	1	84,44%	13,33%	0,00%	2,22%
	3 - Leitores de Código de Barras	17	7	12	9	37,78%	15,56%	26,67%	20,00%
	4 - Extensões	38	6	0	1	84,44%	13,33%	0,00%	2,22%
	5 - Flexibilidade	25	5	3	12	55,56%	11,11%	6,67%	26,67%
	6 - Integração Externa (Interfaces)	35	5	1	4	77,78%	11,11%	2,22%	8,89%
	7 - Facilidade de Uso	33	8	2	2	73,33%	17,78%	4,44%	4,44%
	8 - Documentação/Orientações	31	12	1	1	68,89%	26,67%	2,22%	2,22%
	9 - Manutenibilidade	33	8	1	3	73,33%	17,78%	2,22%	6,67%
	10 - Suporte Técnico	34	10	0	1	75,56%	22,22%	0,00%	2,22%
GRUPO 02	1 - Integração com Equipamentos	4	0	0	0	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%
	2 - Identificação de Amostras	4	0	0	0	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%
	3 - Leitores de Código de Barras	4	0	0	0	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%
	4 - Extensões	4	0	0	0	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%
	5 - Flexibilidade	4	0	0	0	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%
	6 - Integração Externa (Interfaces)	4	0	0	0	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%
	7 - Facilidade de Uso	4	0	0	0	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%
	8 - Documentação/Orientações	3	1	0	0	75,00%	25,00%	0,00%	0,00%
	9 - Manutenibilidade	4	0	0	0	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%
	10 - Suporte Técnico	4	0	0	0	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%
GRUPO 03	1 - Integração com Equipamentos	4	0	0	0	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%
	2 - Identificação de Amostras	4	0	0	0	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%
	3 - Leitores de Código de Barras	2	2	0	0	50,00%	50,00%	0,00%	0,00%
	4 - Extensões	4	0	0	0	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%
	5 - Flexibilidade	3	1	0	0	75,00%	25,00%	0,00%	0,00%
	6 - Integração Externa (Interfaces)	3	1	0	0	75,00%	25,00%	0,00%	0,00%
	7 - Facilidade de Uso	4	0	0	0	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%
	8 - Documentação/Orientações	4	0	0	0	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%
	9 - Manutenibilidade	3	1	0	0	75,00%	25,00%	0,00%	0,00%
	10 - Suporte Técnico	4	0	0	0	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%
GRUPO 04	1 - Integração com Equipamentos	1	1	1	0	33,33%	33,33%	33,33%	0,00%
	2 - Identificação de Amostras	3	0	0	0	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%
	3 - Leitores de Código de Barras	2	1	0	0	66,67%	33,33%	0,00%	0,00%
	4 - Extensões	3	0	0	0	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%
	5 - Flexibilidade	2	1	0	0	66,67%	33,33%	0,00%	0,00%
	6 - Integração Externa (Interfaces)	1	0	1	1	33,33%	0,00%	33,33%	33,33%
	7 - Facilidade de Uso	2	1	0	0	66,67%	33,33%	0,00%	0,00%
	8 - Documentação/Orientações	0	3	0	0	0,00%	100,00%	0,00%	0,00%
	9 - Manutenibilidade	2	1	0	0	66,67%	33,33%	0,00%	0,00%
	10 - Suporte Técnico	3	0	0	0	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%

Apêndice I - Avaliação de funcionalidades e aspectos relacionados ao LIMS por grupos

